

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-036287

(43)Date of publication of application : 10.02.1994

(51)Int.Cl.

G11B 7/00

G11B 7/26

(21)Application number : 04-191911

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 20.07.1992

(72)Inventor : SHIMIZU AKIHIKO

(54) OPTICAL DISK MASTER AND MASTER EXPOSURE APPARATUS

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide an optical disk master and a master exposure apparatus in which an increase in a crosstalk is prevented and stably recording/reproducing can be always stably conducted.

CONSTITUTION: An optical disk master comprises phase pits 25 to be used as EFM-modulated information by condensing and exposing a laser beam irradiated from a laser light source through an objective lens and grooves 26 to be used as guide grooves for tracking at the time of additionally writing. Sectional shapes of the pit 25 and the groove 26 in a radial direction of the disk are trapezoidal shapes in which its bottom of the groove is flat. Flat surfaces of the trapezoidal grooves of the pit and the groove are equal in depth direction of the groove and the depth of the pit 25 is larger than that of the groove 26.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] By condensing with an object lens and exposing a laser beam emitted from a laser light source in a master optical disk in which phase pits used as information by which eight-to-fourteen modulation was carried out and a groove used as a guide rail for tracking at the time of a postscript were formed, sectional shape of said phase pits and a disk radial of said groove consists of a trapezoid groove made into a flat groove bottom surface parts [those] field. A master optical disk these trapezoid grooves had an equal position of a flat [to the channel depth direction] groove bottom surface part [said] field and forming the depth of said phase pits more greatly than the depth of said groove.

[Claim 2] By condensing a laser beam emitted from a laser light source with an object lens and exposing on a master optical disk in an original recording exposure device which creates phase pits used as information by which eight-to-fourteen modulation was carried out and a groove used as a guide rail for tracking at the time of a postscript on said master optical disk, the 1st pulse modulator for carrying out on-off control action and eight-to-

fourteen modulation which were allocated on an optical path of a laser beam emitted from a laser light source. The 1st half mirror that carries out separation generation of one beam for phase pits for exposing phase pits and a groove which were allocated on an optical path of said laser beam modulated by this 1st pulse modulator and the two beams for grooves added at the time of groove exposure. The 1st light volume modulator which while was separated by this 1st half mirror and adjusts light volume allocated on an optical path of said beam for phase pits. The 2nd light volume modulator for adjusting the 2nd pulse modulator and light volume which on-off control action allocated on an optical path of said two beams for grooves of another side separated with said 1st half mirror is made. The 2nd half mirror that makes said two beams for grooves which passed this 2nd light volume modulator divide into a beam per said each beam for grooves separated with this 2nd half mirror. A mirror for [of both ends of said beam for phases] making it arrange radially in 1 / position which separated 3 track pitch. A polarization beam splitter which condenses said beam for phase pits which passed said 1st light volume modulator and said beam for grooves divided into one at a time with said 2nd half mirror to a uniform direction. An original recording exposure device establishing an exposure optical system provided with deflecting system for preformatting ATIP information into three beams condensed by this polarization beam splitter.

[Claim 3] By condensing a laser beam emitted from a laser light source with an object lens and exposing on a master optical disk. In an original recording exposure device which creates phase pits used as information by which eight-to-fourteen modulation was carried out and a groove used as a guide rail for tracking at the time of a postscript on said master optical disk. A synchronous circuit for taking a synchronization with EFM information recorded by phase pits and ATIP information recorded by groove. CPU which supervises ATIP information in order to take a synchronization of a change with phase pits and a groove. A P/G switch circuit which generates an enable signal for a change and a CLV drive circuit which carries out CLV rotation of the turntable. A crossfeed drive circuit which performs a crossfeed and an EFM encoder and an ATIP encoder. A pulse generator which operates said EFM encoder and said ATIP encoder with the same clock. An original recording exposure device providing an exposure control system provided with a lens set circuit which carries out a lens set and a focus servo circuit which monitors a focus error signal and performs a focus servo on a photograph glass substrate for carrying out pattern NINGU of the object lens.

[Claim 4] When forming phase pits one beam for phases is used. The original recording exposure device according to claim 2 or 3 using said one beam for phases and two beams for grooves of both ends of this beam for phases arranged radially at 1 / position which separated 3 track pitch when forming a groove.

[Claim 5] The original recording exposure device according to claim 4 wherein a light exposure of two beams for grooves which are equal when a light exposure of a beam for phase pits forms phase pits and a groove and are added at the time of groove exposure is equally smaller than a light exposure of said beam for phase pits mutually.

[Claim 6] By condensing a laser beam emitted from a laser light source with an object lens and exposing on a master optical disk. In an original recording exposure device which creates phase pits used as information by which eight-to-fourteen modulation was carried out and a groove used as a guide rail for tracking at the time of a postscript on said master optical disk. The 1st pulse modulator for carrying out on-off control action and eight-to-

fourteen modulation which were allocated on an optical path of a laser beam emitted from a laser light source. The 1st half mirror that carries out separation generation of one beam for phase pits for exposing phase pits and a groove which were allocated on an optical path of said laser beam modulated by this 1st pulse modulator and the two beams for grooves added at the time of groove exposure. The 1st light volume modulator which while was separated by this 1st half mirror and adjusts light volume allocated on an optical path of said beam for phase pits. The 2nd light volume modulator for adjusting the 2nd pulse modulator and light volume which on-off control action allocated on an optical path of said two beams for grooves of another side separated with said 1st half mirror is made. The 2nd half mirror that makes said two beams for grooves which passed this 2nd light volume modulator divide into a beam per said each beam for grooves separated with this 2nd half mirror. A mirror for [of both ends of said beam for phases] making it arrange radially in 1 / position which separated 3 track pitch. A polarization beam splitter which condenses said beam for phase pits which passed said 1st light volume modulator and said beam for grooves divided into one at a time with said 2nd half mirror to a uniform direction. An exposure optical system provided with deflecting system for preformatting ATIP information into three beams condensed by this polarization beam splitter is established. A synchronous circuit for taking a synchronization with EFM information recorded by phase pits and ATIP information recorded by groove. CPU which supervises ATIP information in order to take a synchronization of a change with phase pits and a groove. A P/G switch circuit which generates an enable signal for a change and a CLV drive circuit which carries out CLV rotation of the turntable. A pulse generator which operates a crossfeed drive circuit which performs a crossfeed and an EFM encoder and an ATIP encoder and said EFM encoder and said ATIP encoder with the same clock. An original recording exposure device providing an exposure control system provided with a lens set circuit which carries out a lens set and a focus servo circuit which monitors a focus error signal and performs a focus servo on a photograph glass substrate for carrying out pattern NINGU of the object lens.

[Claim 7] By condensing a laser beam emitted from a laser light source with an object lens and exposing on a master optical disk. In an original recording exposure device which creates phase pits used as information by which eight-to-fourteen modulation was carried out and a groove used as a guide rail for tracking at the time of a postscript on said master optical disk. The 1st pulse modulator for carrying out on-off control action and eight-to-fourteen modulation which were allocated on an optical path of a laser beam emitted from a laser light source. A half mirror which carries out separation generation of one beam for phase pits for exposing phase pits and a groove which were allocated on an optical path of said laser beam modulated by this 1st pulse modulator and the one beam for grooves added at the time of groove exposure. The 1st light volume modulator which while was separated by this half mirror and adjusts light volume allocated on an optical path of said beam for phase pits. The 2nd light volume modulator for adjusting the 2nd pulse modulator and light volume which on-off control action allocated on an optical path of said one beam for grooves of another side separated with said half mirror is made. A defocus lens for defocusing said one beam for grooves which passed this 2nd light volume modulator to a master optical disk side. A polarization beam splitter which condenses said beam for phase pits which passed said 1st light volume modulator and said beam for grooves defocused with said defocus lens to a uniform direction. An original

recording exposure device establishing an exposure optical system provided with deflecting system for preformatting ATIP information into one beam condensed by this polarization beam splitter.

[Claim 8]The original recording exposure device according to claim 7 adding and exposing one beam on said one same track as a beam for phasesand this beam for phases when forming phase pits and forming a groove using one beam for phases.

[Claim 9]The original recording exposure device according to claim 8wherein a beam for grooves which the focus of the beam for phase pits is carried out on a master optical diskand is added at the time of groove exposure is defocused on a master optical disk.

[Claim 10]The original recording exposure device according to claim 8wherein a beam diameter at the time of entering into an object lens of a beam for grooves to a beam diameter of a beam for phase pits is small.

[Claim 11]By condensing a laser beam emitted from a laser light source with an object lensand exposing on a master optical diskIn an original recording exposure device which creates phase pits used as information by which eight-to-fourteen modulation was carried outand a groove used as a guide rail for tracking at the time of a postscript on said master optical diskThe 1st pulse modulator for carrying out on-off control action and eight-to-fourteen modulation which were allocated on an optical path of a laser beam emitted from a laser light sourceA half mirror which carries out separation generation of one beam for phase pits for exposing phase pits and a groove which were allocated on an optical path of said laser beam modulated by this 1st pulse modulatorand the one beam for grooves added at the time of groove exposureThe 1st light volume modulator which while was separated by this half mirror and adjusts light volume allocated on an optical path of said beam for phase pitsThe 2nd light volume modulator for adjusting the 2nd pulse modulator and light volume which on-off control action allocated on an optical path of said one beam for grooves of another side separated with said half mirror is madeA defocus lens for defocusing said one beam for grooves which passed this 2nd light volume modulator to a master optical disk sideA polarization beam splitter which condenses said beam for phase pits which passed said 1st light volume modulatorand said beam for grooves defocused with said defocus lens to a uniform directionAn exposure optical system provided with deflecting system for preformatting ATIP information into one beam condensed by this polarization beam splitter is establishedA synchronous circuit for taking a synchronization with EFM information recorded by phase pits and ATIP information recorded by grooveCPU which supervises ATIP information in order to take a synchronization of a change with phase pits and a grooveA P/G switch circuit which generates an enable signal for a changeand a CLV drive circuit which carries out CLV rotation of the turntableA crossfeed drive circuit which performs a crossfeedan EFM encoderand an ATIP encoderA pulse generator which operates said EFM encoder and said ATIP encoder with the same clockAn original recording exposure device providing an exposure control system provided with a lens set circuit which carries out a lens setand a focus servo circuit which monitors a focus error signal and performs a focus servo on a photograph glass substrate for carrying out pattern NINGU of the object lens.

[Claim 12]By condensing a laser beam characterized by comprising the following emitted from a laser light source with an object lensand exposing on a master optical diskAn original recording exposure device which creates phase pits used as information by which eight-to-fourteen modulation was carried outand a groove used as a guide rail

for tracking at the time of a postscript on said master optical disk.

The 1st pulse modulator for carrying out on-off control action and eight-to-fourteen modulation which were allocated on an optical path of a laser beam emitted from a laser light source.

A half mirror which carries out separation generation of one beam for phase pits for exposing phase pits and a groove which were allocated on an optical path of said laser beam modulated by this 1st pulse modulator and the one beam for grooves added at the time of groove exposure.

The 1st light volume modulator which while was separated by this half mirror and adjusts light volume allocated on an optical path of said beam for phase pits.

The 2nd light volume modulator for adjusting the 2nd pulse modulator and light volume which on-off control action allocated on an optical path of said one beam for grooves of another side separated with said half mirror is made.

A beam expander for changing a beam diameter of said one beam for grooves which passed this 2nd light volume modulator.

A polarization beam splitter which condenses said beam for phase pits which passed said 1st light volume modulator and said beam for grooves with which a beam diameter was changed by said beam expander to a uniform direction.

Deflecting system for preformatting ATIP information into one beam condensed by this polarization beam splitter.

[Claim 13] By condensing a laser beam characterized by comprising the following emitted from a laser light source with an object lens and exposing on a master optical disk. An original recording exposure device which creates phase pits used as information by which eight-to-fourteen modulation was carried out and a groove used as a guide rail for tracking at the time of a postscript on said master optical disk.

The 1st pulse modulator for carrying out on-off control action and eight-to-fourteen modulation which were allocated on an optical path of a laser beam emitted from a laser light source.

A half mirror which carries out separation generation of one beam for phase pits for exposing phase pits and a groove which were allocated on an optical path of said laser beam modulated by this 1st pulse modulator and the one beam for grooves added at the time of groove exposure.

The 1st light volume modulator which while was separated by this half mirror and adjusts light volume allocated on an optical path of said beam for phase pits.

The 2nd light volume modulator for adjusting the 2nd pulse modulator and light volume which on-off control action allocated on an optical path of said one beam for grooves of another side separated with said half mirror is made.

A beam expander for changing a beam diameter of said one beam for grooves which passed this 2nd light volume modulator.

A polarization beam splitter which condenses said beam for phase pits which passed said 1st light volume modulator and said beam for grooves with which a beam diameter was changed by said beam expander to a uniform direction.

Deflecting system for preformatting ATIP information into one beam condensed by this polarization beam splitter.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to a master optical disk and an original recording exposure device.

[0002]

[Description of the Prior Art] The composition of the hybrid CD-R disk in the former is explained based on drawing 10 - drawing 18. Drawing 10 shows the composition of the high Brit CD-R disk which has ROM part 1 and the postscript part 2. Drawing 11 shows the sectional shape of drawing 10 the pit 4 is beforehand formed on the substrate 3 (PC polycarbonate) at ROM part 1 and this pit 4 is recorded as information by which eight-to-fourteen modulation was carried out. The groove 5 is beforehand formed on the substrate 3 at the postscript part 2. It records considering the groove 5 as a guide rail for tracking at the time of this postscript. Organic layers such as cyanine dye are applied to this substrate 3 as the recording layer 6 and the weld slag of the Au membrane is carried out as the reflecting layer 7. In this case the feature of a CD-R disk is a point which the disk after record can play with a CD player.

For this reason the regenerative-signal characteristic after the postscript of ROM part 1 and the postscript part 2 needs to be the same.

The standard of this CD-R disk is standardized from Orange Book (Sony Philips).

[0003] Drawing 12 and drawing 13 show the example of the characteristic of the regenerative signal over a pit and groove depth. In this case the relation shown in drawing 14 (a) and (b) shall be referred to and track pitch 1.6 micrometer and the pit 4 shall be set as rectangle flute width $w_p = 0.4$ micrometer and V groove width $w_g = 0.4$ micrometer of the groove 5. In order to satisfy modulation factor > 0.65 the phase depth D_p of the pit 4 needs to be $D_p = (3/16) \lambda - (5/16) \lambda$. In order to satisfy the push pull amplitude 0.04-0.09 after record the phase depth D_g of the groove 5 needs to be $D_g = (1/24) \lambda - (1/8) \lambda$. Thus in order for the regenerative-signal characteristic to satisfy a standard the channel depths of the pit 4 and the groove 5 differ.

[0004] Next the manufacturing method of the substrate which has the pit 4 and the groove 5 of a different channel depth is explained. Although a substrate is generally produced by injection molding process the metallic mold (La Stampa) used in injection molding is producible by the photolithography and a electrocasting process as shown in drawing 15. First after carrying out the spin coat of the photoresist 9 on the glass substrate 8 and carrying out bake (the thickness of the photoresist 9 is the same as pit depth) at 80-90 degrees for about 30 minutes it exposes with a master optical disk exposure device (it mentions later). The lift off of this exposed portion is carried out by the development and the pattern of the pit 4 and the groove 5 is formed in the field of the photoresist 9 (b). The nickel sputter film 10 is formed in the field of this photoresist 9 (c). The electroforming process of this nickel sputter film 10 is carried out and the nickel electrocasting 11 about 0.3 mm thick is produced (d). Polish of the rear face of this nickel electrocasting 11 and diameter processing of inside and outside are performed and nickel La Stampa 12 is

completed. A metallic mold is producible by such a series of processes.

[0005]Next the composition of a master optical disk exposure device is explained based on drawing 16. The light emitted from the laser light source 13 of Ar enters into the light volume modulator 17 via the pulse modulator 14, the $\lambda/2$ board 15, and the mirror 16, and thereby light volume conversion is performed. This pulsed light by which light volume conversion was carried out is changed into a predetermined angle of polarization by the polariscope 18. When this light that is polarized passes the polarization beam splitter 19, only the light which is polarized to the certain direction is chosen; it is condensed with the object lens 21 via the $\lambda/4$ board 20, and this selected light is exposed on the 9th page of the photoresist of the master optical disk 22. The object lens 21 has come to be able to carry out moving regulation to an optical axis direction by the focus actuator 21a.

[0006]In the case of hybrid CD-R, it is necessary to form the pit 4 and the groove 5 with a different phase depth. When carrying out pattern NINGU of the pit 4 and the groove 5, the laser power of the pit 4 to expose and the groove 5 is changed into a photoresist side with the light volume modulator 17 of drawing 16 and is carried out to it. For this reason, the pit 4 serves as a trapezoid groove near a rectangle, as shown in drawing 14 (a), and the groove 5 serves as a slot on the V type. In order to obtain a big modulation factor in the pit 4, it is necessary to make thickness of a recording layer uniform (it is liquid of the pit 4 by surface tension, and the groove 5 -- a ball is lost and recording layer thickness is made uniform). Wobbling of the ATIR information is carried out and the groove 5 is preformatted.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]Next the record mechanism of a CD-R disk is explained based on drawing 17 and drawing 18. Although the position with which the laser beam 23 exposed connects the focus of the master optical disk 22 in the case of the disk of this CD-R is a portion of the reflecting layer 7 (Au) and the recording layer 6 with the highest reflectance and about 70% of the condensed laser beams 23 are reflected, the remaining light acts on record as thermal energy. This thermal energy is absorbed by the recording layer 6 and the board part (polycarbonate) and causes the deterioration of the recording layer 6 and the modification of a board part by heat. Drawing 17 shows the case where drawing 18 is flat base part [of the slot of the groove 5] trapezoidal shape respectively when the groove 5 is a V-shaped slot. In this case, when neither heat is not transmitting to a large area according to an edge effect compared with V type in the direction of a trapezoid nor the substrate deformation according [the direction of a trapezoid] to heat spreads easily due to the influence of surface tension. As shown in drawing 17 (b) and drawing 18 (b), the rate of area that the direction of V shape transforms the thermal change of a recording material and a substrate for the groove 5 compared with trapezoidal shape becomes large. Thus, although V type differs in the area of the thermal change (deterioration of the recording layer 6 and modification of a substrate) by record from a rectangle, by the non-recording part and a recording part (it is hereafter called a record pit), a difference arises in the catoptric light at the time of reproduction, and two effects of change of the refractive index by deterioration of the recording layer 6 and change of the optical phase by modification of a substrate enable it to reproduce a record pit.

[0008]As mentioned above, in high Brit CD-R, the phase depths of the pit 4 (it is hereafter called the phase pits 4) and the groove 5 which are beforehand formed in a substrate will

differ and for this reason the shape of the groove 5 will be V type in the former. When the shape of the groove 5 is V type as shown in drawing 17 and drawing 18 compared with trapezoid shape the area of a record pit becomes large. Thus when the noise (cross talk) from an adjacent track becomes large at the time of reproduction there is a possibility that C/N may become low and it may become poor reproducing it. In a CD player since an EFM pattern is detected from the regenerative signal in off-track at the time of seeking and the spindle servo is performed when a cross talk which was mentioned above is large a servo error will occur and a seek error will occur by this.

[0009]

[Means for Solving the Problem] By condensing with an object lens and exposing a laser beam emitted from a laser light source in the invention according to claim 1 in a master optical disk in which phase pits used as information by which eight-to-fourteen modulation was carried out and a groove used as a guide rail for tracking at the time of a postscript were formed. Sectional shape of said phase pits and a disk radial of said groove consists of a trapezoid groove made into a flat groove bottom surface parts [those] field. To the channel depth direction these trapezoid grooves had an equal position of a flat groove bottom surface part [said] field and formed the depth of said phase pits more greatly than the depth of said groove.

[0010] By condensing a laser beam emitted from a laser light source with an object lens in the invention according to claim 2 and exposing on a master optical disk. In an original recording exposure device which creates phase pits used as information by which eight-to-fourteen modulation was carried out and a groove used as a guide rail for tracking at the time of a postscript on said master optical disk. The 1st pulse modulator for carrying out on-off control action and eight-to-fourteen modulation which were allocated on an optical path of a laser beam emitted from a laser light source. The 1st half mirror that carries out separation generation of one beam for phase pits for exposing phase pits and a groove which were allocated on an optical path of said laser beam modulated by this 1st pulse modulator and the two beams for grooves added at the time of groove exposure. The 1st light volume modulator which while was separated by this 1st half mirror and adjusts light volume allocated on an optical path of said beam for phase pits. The 2nd light volume modulator for adjusting the 2nd pulse modulator and light volume which on-off control action allocated on an optical path of said two beams for grooves of another side separated with said 1st half mirror is made. The 2nd half mirror that makes said two beams for grooves which passed this 2nd light volume modulator divide into a beam per said each beam for grooves separated with this 2nd half mirror. A mirror for [of both ends of said beam for phases] making it arrange radially in 1 / position which separated 3 track pitch. A polarization beam splitter which condenses said beam for phase pits which passed said 1st light volume modulator and said beam for grooves divided into one at a time with said 2nd half mirror to a uniform direction. An exposure optical system provided with deflecting system for preformatting ATIP information into three beams condensed by this polarization beam splitter was established.

[0011] By condensing a laser beam emitted from a laser light source with an object lens in the invention according to claim 3 and exposing on a master optical disk. In an original recording exposure device which creates phase pits used as information by which eight-to-fourteen modulation was carried out and a groove used as a guide rail for tracking at the time of a postscript on said master optical disk. A synchronous circuit for taking a

synchronization with EFM information recorded by phase pits and ATIP information recorded by grooveCPU which supervises ATIP information in order to take a synchronization of a change with phase pits and a grooveA P/G switch circuit which generates an enable signal for a changeand a CLV drive circuit which carries out CLV rotation of the turntableA crossfeed drive circuit which performs a crossfeedan EFM encoderand an ATIP encoderA pulse generator which operates said EFM encoder and said ATIP encoder with the same clockAn exposure control system provided with a lens set circuit which carries out a lens setand a focus servo circuit which monitors a focus error signal and performs a focus servo was provided on a photograph glass substrate for carrying out pattern NINGU of the object lens.

[0012]In the invention according to claim 4in the invention according to claim 2 or 3when forming phase pitsone beam for phases is usedWhen forming a groovesaid one beam for phases and two beams for grooves of both ends of this beam for phases arranged radially at 1 / position which separated 3 track pitch were used.

[0013]In the invention according to claim 5in the invention according to claim 4when a light exposure of a beam for phase pits formed phase pits and a grooveit was equaland a light exposure of two beams for grooves added at the time of groove exposure was mutually made it is equal and smaller than a light exposure of said beam for phase pits.

[0014]By condensing a laser beam emitted from a laser light source with an object lens in the invention according to claim 6and exposing on a master optical diskIn an original recording exposure device which creates phase pits used as information by which eight-to-fourteen modulation was carried outand a groove used as a guide rail for tracking at the time of a postscript on said master optical diskThe 1st pulse modulator for carrying out on-off control action and eight-to-fourteen modulation which were allocated on an optical path of a laser beam emitted from a laser light sourceThe 1st half mirror that carries out separation generation of one beam for phase pits for exposing phase pits and a groove which were allocated on an optical path of said laser beam modulated by this 1st pulse modulatorand the two beams for grooves added at the time of groove exposureThe 1st light volume modulator which while was separated by this 1st half mirror and adjusts light volume allocated on an optical path of said beam for phase pitsThe 2nd light volume modulator for adjusting the 2nd pulse modulator and light volume which on-off control action allocated on an optical path of said two beams for grooves of another side separated with said 1st half mirror is madeThe 2nd half mirror that makes said two beams for grooves which passed this 2nd light volume modulator divide into a beam perSaid each beam for grooves separated with this 2nd half mirror A mirror for [of both ends of said beam for phases] making it arrange radially in 1 / position which separated 3 track pitchA polarization beam splitter which condenses said beam for phase pits which passed said 1st light volume modulatorand said beam for grooves divided into one at a time with said 2nd half mirror to a uniform directionAn exposure optical system provided with deflecting system for preformatting ATIP information into three beams condensed by this polarization beam splitter is establishedA synchronous circuit for taking a synchronization with EFM information recorded by phase pits and ATIP information recorded by grooveCPU which supervises ATIP information in order to take a synchronization of a change with phase pits and a grooveA P/G switch circuit which generates an enable signal for a changea CLV drive circuit which carries out CLV rotation of the turntablea crossfeed drive circuit which performs a crossfeedan EFM

encoder and an ATIP encoder. A pulse generator which operates said EFM encoder and said ATIP encoder with the same clock. An exposure control system provided with a lens set circuit which carries out a lens set and a focus servo circuit which monitors a focus error signal and performs a focus servo was provided on a photograph glass substrate for carrying out pattern NINGU of the object lens.

[0015] By condensing a laser beam emitted from a laser light source with an object lens in the invention according to claim 7 and exposing on a master optical disk. In an original recording exposure device which creates phase pits used as information by which eight-to-fourteen modulation was carried out and a groove used as a guide rail for tracking at the time of a postscript on said master optical disk. The 1st pulse modulator for carrying out on-off control action and eight-to-fourteen modulation which were allocated on an optical path of a laser beam emitted from a laser light source. A half mirror which carries out separation generation of one beam for phase pits for exposing phase pits and a groove which were allocated on an optical path of said laser beam modulated by this 1st pulse modulator and the one beam for grooves added at the time of groove exposure. The 1st light volume modulator which while was separated by this half mirror and adjusts light volume allocated on an optical path of said beam for phase pits. The 2nd light volume modulator for adjusting the 2nd pulse modulator and light volume which on-off control action allocated on an optical path of said one beam for grooves of another side separated with said half mirror is made. A defocus lens for defocusing said one beam for grooves which passed this 2nd light volume modulator to a master optical disk side. A polarization beam splitter which condenses said beam for phase pits which passed said 1st light volume modulator and said beam for grooves defocused with said defocus lens to a uniform direction. An exposure optical system provided with deflecting system for preformatting ATIP information into one beam condensed by this polarization beam splitter was established.

[0016] When forming phase pits and forming a groove using one beam for phases one beam is added on said one same track as a beam for phases and this beam for phases and it was made to expose in the invention according to claim 7 in the invention according to claim 8.

[0017] In the invention according to claim 9 in the invention according to claim 8 a beam for phase pits was made into a focus condition on a master optical disk and a beam for grooves added at the time of groove exposure was changed into a defocusing state on a master optical disk.

[0018] In the invention according to claim 10 a beam diameter at the time of entering into an object lens of a beam for grooves to a beam diameter of a beam for phase pits was made small in the invention according to claim 8.

[0019] By condensing a laser beam emitted from a laser light source with an object lens in the invention according to claim 11 and exposing on a master optical disk. In an original recording exposure device which creates phase pits used as information by which eight-to-fourteen modulation was carried out and a groove used as a guide rail for tracking at the time of a postscript on said master optical disk. The 1st pulse modulator for carrying out on-off control action and eight-to-fourteen modulation which were allocated on an optical path of a laser beam emitted from a laser light source. A half mirror which carries out separation generation of one beam for phase pits for exposing phase pits and a groove which were allocated on an optical path of said laser beam modulated by this 1st pulse

modulator and the one beam for grooves added at the time of groove exposure. The 1st light volume modulator which while was separated by this half mirror and adjusts light volume allocated on an optical path of said beam for phase pits. The 2nd light volume modulator for adjusting the 2nd pulse modulator and light volume which on-off control action allocated on an optical path of said one beam for grooves of another side separated with said half mirror is made. A defocus lens for defocusing said one beam for grooves which passed this 2nd light volume modulator to a master optical disk side. A polarization beam splitter which condenses said beam for phase pits which passed said 1st light volume modulator and said beam for grooves defocused with said defocus lens to a uniform direction. An exposure optical system provided with deflecting system for preformatting ATIP information into one beam condensed by this polarization beam splitter is established. A synchronous circuit for taking a synchronization with EFM information recorded by phase pits and ATIP information recorded by groove. CPU which supervises ATIP information in order to take a synchronization of a change with phase pits and a groove. A P/G switch circuit which generates an enable signal for a change and a CLV drive circuit which carries out CLV rotation of the turntable. A crossfeed drive circuit which performs a crossfeed. An EFM encoder and an ATIP encoder. A pulse generator which operates said EFM encoder and said ATIP encoder with the same clock and a lens set circuit which carries out the lens set of the object lens on a photograph glass substrate for carrying out pattern NINGU. An exposure control system provided with a focus servo circuit which monitors a focus error signal and performs a focus servo was provided.

[0020] By condensing a laser beam emitted from a laser light source with an object lens in the invention according to claim 12 and exposing on a master optical disk. In an original recording exposure device which creates phase pits used as information by which eight-to-fourteen modulation was carried out and a groove used as a guide rail for tracking at the time of a postscript on said master optical disk. The 1st pulse modulator for carrying out on-off control action and eight-to-fourteen modulation which were allocated on an optical path of a laser beam emitted from a laser light source. A half mirror which carries out separation generation of one beam for phase pits for exposing phase pits and a groove which were allocated on an optical path of said laser beam modulated by this 1st pulse modulator and the one beam for grooves added at the time of groove exposure. The 1st light volume modulator which while was separated by this half mirror and adjusts light volume allocated on an optical path of said beam for phase pits. The 2nd light volume modulator for adjusting the 2nd pulse modulator and light volume which on-off control action allocated on an optical path of said one beam for grooves of another side separated with said half mirror is made. A beam expander for changing a beam diameter of said one beam for grooves which passed this 2nd light volume modulator. A polarization beam splitter which condenses said beam for phase pits which passed said 1st light volume modulator and said beam for grooves with which a beam diameter was changed by said beam expander to a uniform direction. An exposure optical system provided with deflecting system for preformatting ATIP information into one beam condensed by this polarization beam splitter was established.

[0021] By condensing a laser beam emitted from a laser light source with an object lens in the invention according to claim 13 and exposing on a master optical disk. In an original recording exposure device which creates phase pits used as information by which eight-

to-fourteen modulation was carried out and a groove used as a guide rail for tracking at the time of a postscript on said master optical disk. The 1st pulse modulator for carrying out on-off control action and eight-to-fourteen modulation which were allocated on an optical path of a laser beam emitted from a laser light source. A half mirror which carries out separation generation of one beam for phase pits for exposing phase pits and a groove which were allocated on an optical path of said laser beam modulated by this 1st pulse modulator and the one beam for grooves added at the time of groove exposure. The 1st light volume modulator which while was separated by this half mirror and adjusts light volume allocated on an optical path of said beam for phase pits. The 2nd light volume modulator for adjusting the 2nd pulse modulator and light volume which on-off control action allocated on an optical path of said one beam for grooves of another side separated with said half mirror is made. A beam expander for changing a beam diameter of said one beam for grooves which passed this 2nd light volume modulator. A polarization beam splitter which condenses said beam for phase pits which passed said 1st light volume modulator and said beam for grooves with which a beam diameter was changed by said beam expander to a uniform direction. An exposure optical system provided with deflecting system for preformatting ATIP information into one beam condensed by this polarization beam splitter is established. A synchronous circuit for taking a synchronization with EFM information recorded by phase pits and ATIP information recorded by groove. CPU which supervises ATIP information in order to take a synchronization of a change with phase pits and a groove. A P/G switch circuit which generates an enable signal for a change and a CLV drive circuit which carries out CLV rotation of the turntable. A crossfeed drive circuit which performs a crossfeed and an EFM encoder and an ATIP encoder. A pulse generator which operates said EFM encoder and said ATIP encoder with the same clock. An exposure control system provided with a lens set circuit which carries out a lens set and a focus servo circuit which monitors a focus error signal and performs a focus servo was provided on a photograph glass substrate for carrying out pattern NINGU of the object lens.

[0022]

[Function] In the invention according to claim 1 the breadth of a record pit can be prevented in the phase pits and groove shape of a hybrid CD-R disk and it becomes possible to increase the signal characteristic margin at the time of playback by this.

[0023] In the invention according to claim 2 it becomes possible to realize the optical system which carries out mastering of phase pits and the groove shape simply by one exposure.

[0024] In the invention according to claim 3 it becomes possible to be stabilized and to realize control of an optical system and a disk original recording exposure machine.

[0025] In the invention of Claim 4 5 6 7 8 and 9 and ten descriptions it becomes possible to acquire the same effect as the invention according to claim 2.

[0026] In the invention according to claim 11 it becomes possible to acquire the same effect as the invention according to claim 3.

[0027] In the invention according to claim 12 it becomes possible to acquire the same effect as the invention according to claim 2.

[0028] In the invention according to claim 13 it becomes possible to acquire the same effect as the invention according to claim 3.

[0029]

[Example] The first working example of this invention is described based on drawing 1 - drawing 6. First the situation of the shape of surface type of the master optical disk produced in the original recording exposure device in this invention is explained based on drawing 1. Drawing 1 (a) shows the appearance of the master optical disk 24 produced in this example. The phase pits 25 used for this master optical disk 24 as information by which eight-to-fourteen modulation was carried out and the groove 26 used as a guide rail for tracking at the time of a postscript are formed. In such a master optical disk 24 in hybrid CD-R in order to make a record pit small it is desirable for the groove 26 (refer to drawing 18) to be trapezoidal shape. Therefore in this example as shown in drawing 1 (a) the sectional shape of the phase pits 25 and the disk radial of the groove 26 consists of a trapezoid groove made into the flat groove bottom surface parts [those] field. These trapezoid grooves serve as the form where the depth D_p of the phase pits 25 is larger than the depth D_g of the groove 26 and the position of the flat groove bottom surface part field was equally formed to that channel depth direction in this case. Also in shape like drawing 1 (b) the phase pits 25 and the groove 26 can be created to drawing 1 (a) and relatively since a channel depth is equal it can obtain the same regenerative-signal characteristic also as an optical phase target. [like]

[0030] Drawing 2 shows the relation of the depth D_g of the phase of the groove 26 and push pull amplitude in this example. Push pull amplitude (hereafter referred to as PPA) becomes large so that the flute width w_g of the groove 26 is large. For example when the flute width W_g of the groove 26 is 0.6 micrometer the ranges of the depth D_g of the phase of the groove 26 with which it is satisfied of a standard are $0.04-0.10\lambda$.

[0031] Next the manufacturing method for realizing shape of the phase pits 25 which consist of a trapezoid groove for hybrid CD-R which was mentioned above and the groove 26 is explained. Drawing 3 shows the example of composition of the exposure optical system of the original recording exposure device in this example. On the optical path of the laser beam a emitted from the laser light source 27 the 1st pulse modulator 28 for carrying out on-off control action and eight-to-fourteen modulation is arranged. On the optical path of the laser beam a modulated by this 1st pulse modulator 28 The 1st half mirror 30 that carries out separation generation of the one beam b for phase pits for exposing the phase pits 25 and the groove 26 and the two beams c and d for grooves added at the time of groove exposure is arranged via the $\lambda/2$ board 29. While was separated by this 1st half mirror 30 and the 1st light volume modulator 31 which adjusts light volume is arranged on the optical path of the beam b for phase pits.

[0032] On the optical path of the two beams b and c for grooves of another side separated with the 1st half mirror 30 the 2nd light volume modulator 33 for adjusting the 2nd pulse modulator 32 and light volume which on-off control action is made is arranged. The 2nd half mirror 34 that makes the two beams c and d for grooves which passed this 2nd light volume modulator 33 divide into the beam per is formed. The mirrors 35 36 and 37 for [of the both ends of the beam b for phase pits] making it arrange radially in 1 / position which separated 3 track pitch are arranged in each beam c and d for grooves separated with the 2nd half mirror 34. The $\lambda/2$ board 38 is formed into the optical path of said beams c and d for grooves in which the predetermined interval was opened by these mirrors 35 36 and 37.

[0033] And the polarization beam splitter 39 which condenses these two beams to a uniform direction is arranged at the position which the beam b for phase pits which

passed the 1st light volume modulator 31 and the beams c and d for grooves divided into one at a time with the 2nd half mirror 34 intersect. On the optical path of the three beams b and d condensed by the uniform direction the deflecting system 41 for preformatting ATIP information into the three they-condensed beams b and d via the $\lambda/4$ board 40 is arranged. It is condensed with the object lens 42 and irradiated with the three beams b and d deflected by this deflecting system 41 on the master optical disk 24. Drive controlling of said object lens 42 is carried out by the focus actuator 43. The master optical disk 24 consists of the glass substrate 44 and the photoresist film 45.

[0034] In such composition the laser beam a emitted from the laser light source 27 branches with the three beams b and d with the 1st and 2nd half mirror 30 and 34. By the 1st pulse modulator 28 at the time of ROM part exposure pulse modulation is applied to an EFM pattern and as for the beam b shutter operation of opening is performed at the time of groove part exposure. This beam b can be changed into arbitrary laser power with the 1st light volume modulator 31. As for the beams c and d by the 2nd pulse modulator 32 close shutter operation is performed at the time of ROM part exposure and open shutter operation is performed at the time of groove part exposure. Light volume adjustment of these beams c and d is performed by the 2nd light volume modulator 33. Beam arrangement adjustment on the photoresist film 45 is performed by the mirrors 35 and 37. And these three beams b and d will be compounded by the polarization beam splitter (PBS) 39 wobbling will be applied with the deflecting system 41 and the ATIP information of CD-R will be preformatted by this.

[0035] The light intensity distribution of the three beams b and d and the beam arrangement on the photoresist film 45 are shown in drawing 4. In this case the three beams b and d are arranged at intervals of the track pitch (hereafter referred to as P) radially ($1/3$). The beam b is the main beam for forming the phase pits 25 and the groove 26 and the beams c and d are side beams used in order for a part (Dp-Dg) to carry out the lift off of the surface of a groove area with a phase depth. The light intensity distribution of the beam b and d has the largest beam band and the beams c and d are mutually equal. The light intensity distribution which compounded such three beams b and d is shown in drawing 4 (a). In addition signs that the locating position of the three beams b and d was changed can be shown in drawing 4 (b) - (d) and the effect same also in this case as the case of drawing 4 (a) can be acquired.

[0036] Next the composition of an exposure control system of the original recording exposure device for high Brit CD-R is explained based on drawing 5 and drawing 6. In order to take the synchronization of a change with the phase pits 25 and the groove 26 CPU 46 which supervises ATIP information is provided. This CPU 46 manages each unit via parallel I/O 47 for Interface Division. In this parallel I/O 47 the EFM encoder 48 and the ATIP encoder 49 The light volume modulation control circuit 50 (D/A converter) and the crossfeed drive circuit 51 which performs a crossfeed The linear scale 52 and the CLV drive circuit 53 which carries out CLV rotation of the turntable The lens set circuit 54 which carries out a lens set on the photograph glass substrate for carrying out pattern NINGU of the object lens 42 the focus servo circuit 55 which monitors a focus error signal and performs a focus servo and the focal error monitor 56 (A/D converter) are connected.

[0037] The P/G switch circuit 57 which generates the enable signal for a change is connected to said EFM encoder 48. Between said EFM encoder 48 and said ATIP

encoder 49 the synchronous circuit 58 for taking the synchronization with the EFM information recorded by the phase pits 25 and the ATIP information recorded by the groove 26 is connected. The pulse generator 59 which operates said EFM encoder 48 and said ATIP encoder 49 with the same clock is formed. The crossfeed motor 60 which carries out the crossfeed of the turntable which is not illustrated is connected to said crossfeed drive circuit 51. The turntable motor 61 is connected to said CLV drive circuit 53 and thereby the roll control of the master optical disk is carried out. The lens set motor 62 for setting the object lens 42 to said lens set circuit 54 is connected. The focus-error-detection circuit 63 is connected to said focal error motor 56.

[0038] In such composition the control system of this device is explained based on the flow of drawing 6. In order to take a synchronization to the information on the phase pits 25 by which pattern NINGU is carried out and the groove 26 the EFM encoder 48 the ATIP encoder 49 the crossfeed of the turntable which is not illustrated and rotation are controlled by the same clock by which it was generated from the pulse generator 59. In order to take the synchronization with the EFM encoder 48 and the ATIP encoder 49 the synchronous circuit 58 detects the sync pattern of ATIP and the EFM encoder 48 is started with this sync pattern. The synchronous circuit 58 switches synchronizing with the change command from CPU 46 and the sync pattern mentioned above and thereby makes the exposure change of the phase pits 25 and the groove 26 perform with sufficient timing. Actually CPU 46 supervises ATIP and if it becomes switching time it will generate a change command. When enable of this change command and the sync pattern mentioned above are simultaneously set to ON the change of the phase pits 25 and the groove 26 is performed. In order to perform light volume abnormal conditions it can carry out by setting data to the light volume modulation control circuit 50 from CPU 46 and driving the 1st light volume modulator 31 and the 2nd light volume modulator 33 with this voltage. The lens set and the focus servo circuit 55 of the object lens 42 for carrying out the focus of the beam b and d to the master optical disk 22 are also generalized by said CPU 46 and are controlled.

[0039] Here the original recording exposing condition of the master optical disk 24 of an original recording exposure device is shown.

[0040]

**** Photoresist film thickness : About 1300Å ** photoresist spreading conditions: Resist OFPR800 2CP (Tokyo adaptation make) The number of rotations of 1100 rpm prebaking 90 degreeC 30min ** beam b exposing power : The 4.0 mW ** beam c the pattern of which d exposing-power: 1.6-1.8 mW ** formation was done: Phase pits Flute width About 0.6 micrometer Channel depth About 1300Å groove Flute width About 0.6 micrometer channel depth Abbreviation 300 **** developing condition : DE-3 40% (Tokyo adaptation make)**

60 sec of developing time and post ** -KU 120 degreeC -- La Stampa is producible using the making process of drawing 15 in which the photoresist pattern produced on such conditions 30 min was shown by conventional technology.

[0041] By carrying out exposure control and forming the phase pits 25 and the groove 26 like this example so that it may become a trapezoid groove as mentioned above the breadth of a record pit can be prevented the signal characteristic margin at the time of reproduction can be increased by this and the quality of production of a master optical disk can be stabilized. By having used this exposure optical system it becomes possible to

carry out mastering of the shape of the phase pits 25 and the groove 26 simply by one exposure and even if this uses the same original recording making process as a conventional method it is producible. Since it is always stabilized and exposure control can be performed by having used this exposure control system the quality of La Stampa can be stabilized.

[0042] Next the second working example of this invention is described based on drawing 7 - drawing 9. Identical codes are used about the first working example and identical parts.

[0043] Although the first working example mentioned above described the matrix exposing method which forms the phase pits 25 and the groove 26 using the three beams b and d here describes how to produce using two beams. That is although the one main beam b does not change between two beams as another side beam the beam e defocused to the optical disc surface instead of the beams c and d mentioned above is used. Drawing 7 shows the situation of the exposure optical system for [the] making it defocus. The exposure optical system of drawing 3 is referred to the defocus lens 64 is arranged on the optical path of the beam e with which the beam a branched with the half mirror 30 and thereby the beam e is in the state where it was defocused. Drawing 8 (a) - (d) shows the situation of the light intensity distribution of the beams b and e. (a) shows the light intensity distribution 65 in the state where the beam e was defocused (b) shows the light intensity distribution 66 in the state of the usual beam band (c) shows the signs of the light intensity distribution 67 that the two beams b and e were compounded.

[0044] Drawing 9 shows other examples of composition of 2 beam exposure optical system. In this case the example in the case of having arranged the beam expander 68 so that the beam diameter of the beam e which enters into the object lens 42 may become smaller than the beam diameter of the beam b is shown. Thereby the condensing beam diameter on an optical disc surface becomes large and the same distribution as the light intensity distribution shown by drawing 8 can be acquired.

[0045] Here the concrete exposing condition of the defocusing method mentioned above and the beam expander method is described.

[0046] The <defocusing method> ** beam e: Exposing power 2.0 mW defocusing amount About 0.05 micrometer (object lens NA=0.95)

** Beam b : exposing power In addition other conditions make 3.5 mW the same as that of the case of three beams mentioned above.

[0047] <Beam-expander> ** beam e: Exposing power 2.0 mW beam diameter About 1 mm ** beam b: Exposing power 3.5 mW beam diameter In addition other conditions presuppose that it is the same as that of the case of three beams mentioned above about 3 mm.

[0048] By conditioning which was mentioned above the phase pits 25 and the groove 26 which consist of the almost same trapezoid groove as the 3 beam method can be obtained.

[0049]

[Effect of the Invention] The invention according to claim 1 by condensing the laser beam emitted from the laser light source with an object lens and exposing on a master optical disk In the original recording exposure device which creates the phase pits used as information by which eight-to-fourteen modulation was carried out and the groove used as a guide rail for tracking at the time of a postscript on said master optical disk The sectional shape of said phase pits and the disk radial of said groove consists of a trapezoid groove made into the flat groove bottom surface parts [those] field Since these trapezoid

grooves had the equal position of the flat groove bottom surface part [said] field and formed the depth of said phase pits to the channel depth direction more greatly than the depth of said groove. It can become possible to prevent the breadth of a record pit in the phase pits and groove shape of a hybrid CD-R disk, the signal characteristic margin at the time of playback can be increased by this, and the quality of a master optical disk can be raised.

[0050] The invention according to claim 2 by condensing the laser beam emitted from the laser light source with an object lens and exposing on a master optical disk. In the original recording exposure device which creates the phase pits used as information by which eight-to-fourteen modulation was carried out and the groove used as a guide rail for tracking at the time of a postscript on said master optical disk, the 1st pulse modulator for carrying out the on-off control action and eight-to-fourteen modulation which were allocated on the optical path of the laser beam emitted from the laser light source, the 1st half mirror that carries out separation generation of one beam for phase pits for exposing the phase pits and the groove which were allocated on the optical path of said laser beam modulated by this 1st pulse modulator, and the two beams for grooves added at the time of groove exposure, the 1st light volume modulator which while was separated by this 1st half mirror and adjusts the light volume allocated on the optical path of said beam for phase pits, the 2nd light volume modulator for adjusting the 2nd pulse modulator and light volume which on-off control action allocated on the optical path of said two beams for grooves of another side separated with said 1st half mirror is made, the 2nd half mirror that makes said two beams for grooves which passed this 2nd light volume modulator divide into the beam per, said each beam for grooves separated with this 2nd half mirror, the mirror for [of the both ends of said beam for phases] making it arrange radially in 1 / position which separated 3 track pitch, the polarization beam splitter which condenses said beam for phase pits which passed said 1st light volume modulator and said beam for grooves divided into one at a time with said 2nd half mirror to a uniform direction. Since the exposure optical system provided with the deflecting system for preformatting ATIP information into three beams condensed by this polarization beam splitter was established, it is possible to realize the optical system which carries out mastering of phase pits and the groove shape simply by one exposure, and thereby a master optical disk can be produced at the same construction method and process as the former.

[0051] The invention according to claim 3 by condensing the laser beam emitted from the laser light source with an object lens and exposing on a master optical disk. In the original recording exposure device which creates the phase pits used as information by which eight-to-fourteen modulation was carried out and the groove used as a guide rail for tracking at the time of a postscript on said master optical disk, the synchronous circuit for taking the synchronization with the EFM information recorded by phase pits and the ATIP information recorded by the groove, the CPU which supervises ATIP information in order to take the synchronization of a change with phase pits and a groove, the P/G switch circuit which generates the enable signal for a change, and the CLV drive circuit which carries out CLV rotation of the turntable, the crossfeed drive circuit which performs a crossfeed, an EFM encoder, and an ATIP encoder, the pulse generator which operates said EFM encoder and said ATIP encoder with the same clock. Since the exposure control system provided with the lens set circuit which carries out a lens set and the focus servo circuit which monitors a focus error signal and performs a focus servo was provided on

the photograph glass substrate for carrying out pattern NINGU of the object lensIt is possible for it to be stabilized and to realize control of an optical system and a disk original recording exposure machineand the quality of La Stampa can be stabilized.

[0052]In the invention according to claim 2 or 3when the invention according to claim 4 forms phase pitsit uses one beam for phasesSince said one beam for phases and two beams for grooves of the both ends of this beam for phases arranged radially at 1 / position which separated 3 track pitch were used when forming a groove the same effect as the invention according to claim 2 can be acquired.

[0053]It is equal when the light exposure of the beam for phase pits forms phase pits and a groove in the invention according to claim 4 in the invention according to claim 5Since the light exposure of two beams for grooves added at the time of groove exposure was mutually made it is equal and smaller than the light exposure of said beam for phase pits the same effect as the invention according to claim 2 can be acquired.

[0054]The pulse generator which operates said EFM encoder and said ATIP encoder with the same clockSince the exposure control system provided with the lens set circuit which carries out a lens set and the focus servo circuit which monitors a focus error signal and performs a focus servo was provided on the photograph glass substrate for carrying out pattern NINGU of the object lensThe same effect as the invention according to claim 2 can be acquired.

[0055]The defocus lens for defocusing said one beam for grooves which passed this 2nd light volume modulator to a master optical disk sideThe polarization beam splitter which condenses said beam for phase pits which passed said 1st light volume modulator and said beam for grooves defocused with said defocus lens to a uniform directionSince the exposure optical system provided with the deflecting system for preformatting ATIP information into one beam condensed by this polarization beam splitter was established the same effect as the invention according to claim 2 can be acquired.

[0056]In the invention according to claim 7when the invention according to claim 8 forms phase pitsit uses one beam for phasesSince one beam is added on said one same track as the beam for phases and this beam for phases and it was made to expose when forming a groove the same effect as the invention according to claim 2 can be acquired.

[0057]Since the beam for grooves which the invention according to claim 9 makes the beam for phase pits a focus condition on a master optical disk in the invention according to claim 8 and is added at the time of groove exposure was changed into the defocusing state on the master optical diskThe same effect as the invention according to claim 2 can be acquired.

[0058]In the invention according to claim 8since the invention according to claim 10 made small the beam diameter at the time of entering into the object lens of the beam for grooves to the beam diameter of the beam for phase pitsit can acquire the same effect as the invention according to claim 2.

[0059]Since the exposure control system provided with the focus servo circuit which monitors a focus error signal and performs a focus servo was provided the same effect as the invention according to claim 3 can be acquired.

[0060]The polarization beam splitter which condenses said beam for phase pits which passed said 1st light volume modulator and said beam for grooves with which the beam diameter was changed by said beam expander to a uniform directionSince the exposure optical system provided with the deflecting system for preformatting ATIP information

into one beam condensed by this polarization beam splitter was established the same effect as the invention according to claim 2 can be acquired.

[0061] The same effect as the invention according to claim 3 can be acquired.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is a sectional view showing the composition of the master optical disk which is the first working example of this invention.

[Drawing 2] It is a characteristic figure showing the situation of push pull amplitude to groove depth.

[Drawing 3] It is an optical-path figure showing the situation of 3 beam exposure optical system.

[Drawing 4] It is a mimetic diagram showing the principle of 3 beam exposure.

[Drawing 5] It is a block diagram showing the situation of an exposure control system.

[Drawing 6] It is a flow chart.

[Drawing 7] It is an optical-path figure showing the composition of 2 beam exposure optical system which is the second working example of this invention.

[Drawing 8] It is a mimetic diagram showing the principle of 2 beam exposure.

[Drawing 9] It is an optical-path figure showing other examples of composition of 2 beam exposure optical system.

[Drawing 10] It is a top view showing the composition of a master optical disk.

[Drawing 11] It is a mimetic diagram showing the shape of a various quirk formed in an optical disc surface.

[Drawing 12] It is a characteristic figure showing the degree of change of a modulation factor to pit depth.

[Drawing 13] It is a characteristic figure showing the degree of change of push pull amplitude to groove depth.

[Drawing 14] It is a side view showing the shape of a quirk formed in a pit and a groove.

[Drawing 15] It is process drawing showing the making process of a master optical disk.

[Drawing 16] It is an optical-path figure showing the conventional exposure optical system.

[Drawing 17] It is a sectional view showing the situation before and behind record in case a record pit is V type.

[Drawing 18] It is a sectional view showing the situation before and behind record in case a record pit is a trapezoid groove.

[Description of Notations]

25 Phase pits

26 Groove

27 Laser light source

28 The 1st pulse modulator

30 The 1st half mirror

31 The 1st light volume modulator

32 The 2nd pulse modulator

33 The 2nd light volume modulator

34 The 2nd half mirror
35-37 Mirror
39 Polarization beam splitter
41 Deflecting system
42 Object lens
64 Defocus lens
68 Beam expander

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-36287

(43)公開日 平成6年(1994)2月10日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 7/00	P	9195-5D		
7/26	5 0 1	7215-5D		

審査請求 未請求 請求項の数13(全 17 頁)

(21)出願番号 特願平4-191911

(22)出願日 平成4年(1992)7月20日

(71)出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72)発明者 清水 明彦

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内

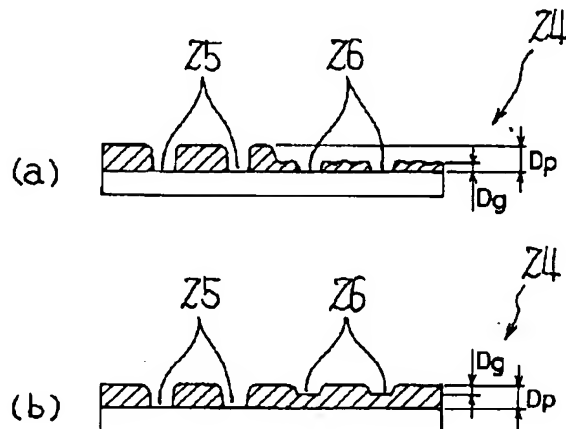
(74)代理人 弁理士 柏木 明 (外1名)

(54)【発明の名称】 光ディスク原盤及び原盤露光装置

(57)【要約】

【目的】 クロストークが大きくなるのを防いで常に安定した記録、再生を行うことが可能な光ディスク原盤及び原盤露光装置を提供する。

【構成】 レーザ光源から出射されたレーザビームを対物レンズにより集光して露光することにより、EFM変調された情報として用いられる位相ビット25と、追記時にトラッキング用の案内溝として用いられるグループ26とが形成された光ディスク原盤において、位相ビット25及びグループ26のディスク半径方向の断面形状はそれらの溝底部面がフラットな面とされた台形溝となり、これらの台形溝はその溝深さ方向に対して溝底部面のフラットな面の位置が等しく、かつ、位相ビット25の深さをグループ26の深さよりも大きく形成した。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 レーザ光源から出射されたレーザービームを対物レンズにより集光して露光することにより、EFM変調された情報として用いられる位相ビットと、追記時にトラッキング用の案内溝として用いられるグループとが形成された光ディスク原盤において、前記位相ビット及び前記グループのディスク半径方向の断面形状はそれらの溝底面部がフラットな面とされた台形溝からなり、これらの台形溝はその溝深さ方向に対して前記溝底面部のフラットな面の位置が等しく、かつ、前記位相ビットの深さを前記グループの深さよりも大きく形成したことを特徴とする光ディスク原盤。

【請求項2】 レーザ光源から出射されたレーザービームを対物レンズにより集光して光ディスク原盤上に露光することにより、EFM変調された情報として用いられる位相ビットと、追記時にトラッキング用の案内溝として用いられるグループとを前記光ディスク原盤上に作成する原盤露光装置において、レーザ光源から出射されたレーザービームの光路上に配設されたオンオフ動作及びEFM変調をさせるための第1パルス変調器と、この第1パルス変調器により変調された前記レーザービームの光路上に配設された位相ビット及びグループを露光するための1本の位相ビット用ビームとグループ露光時に付加する2本のグループ用ビームとを分離生成する第1ハーフミラーと、この第1ハーフミラーにより分離された一方の前記位相ビット用ビームの光路上に配設された光量を調節する第1光量変調器と、前記第1ハーフミラーにより分離された他方の前記2本のグループ用ビームの光路上に配設されたオンオフ動作をさせる第2パルス変調器及び光量を調節するための第2光量変調器と、この第2光量変調器を通過した前記2本のグループ用ビームを1本ずつのビームに分離させる第2ハーフミラーと、この第2ハーフミラーにより分離された前記それぞれのグループ用ビームを前記位相用ビームの両端部の半径方向に1/3トラックピッチ離れた位置に配置させるためのミラーと、前記第1光量変調器を通過した前記位相ビット用ビームと前記第2ハーフミラーにより1本ずつに分離された前記グループ用ビームとを同一方向に集光する偏光ビームスプリッタと、この偏光ビームスプリッタにより集光された3本のビームにATIP情報をプリフォーマットするための偏向器とを備えた露光光学系を設けたことを特徴とする原盤露光装置。

【請求項3】 レーザ光源から出射されたレーザービームを対物レンズにより集光して光ディスク原盤上に露光することにより、EFM変調された情報として用いられる位相ビットと、追記時にトラッキング用の案内溝として用いられるグループとを前記光ディスク原盤上に作成する原盤露光装置において、位相ビットにより記録されるEFM情報とグループにより記録されるATIP情報との同期をとるための同期回路と、位相ビットとグループ

との切換えの同期をとるためにATIP情報を監視するCPUと、切換えのためのイネーブル信号を発生させるP/G切換え回路と、ターンテーブルをCLV回転させるCLV駆動回路と、横送りを実行させる横送り駆動回路と、EFMエンコーダと、ATIPエンコーダと、前記EFMエンコーダ及び前記ATIPエンコーダを同一のクロックで動作させるパルスジェネレータと、対物レンズをパターンニングするためのフォトガラス基板上にレンズセットするレンズセット回路と、フォーカスエラー信号をモニターしフォーカスサーボを行うフォーカスサーボ回路とを備えた露光制御系を設けたことを特徴とする原盤露光装置。

【請求項4】 位相ビットを形成する際には1本の位相用ビームを用い、グループを形成する際には前記1本の位相用ビームとこの位相用ビームの両端部の半径方向に1/3トラックピッチ離れた位置に配置された2本のグループ用ビームとを用いるようにしたことを特徴とする請求項2又は3記載の原盤露光装置。

【請求項5】 位相ビット用ビームの露光量は位相ビット及びグループを形成する際には等しく、グループ露光時に付加する2本のグループ用ビームの露光量は互いに等しくかつ前記位相ビット用ビームの露光量よりも小さいことを特徴とする請求項4記載の原盤露光装置。

【請求項6】 レーザ光源から出射されたレーザービームを対物レンズにより集光して光ディスク原盤上に露光することにより、EFM変調された情報として用いられる位相ビットと、追記時にトラッキング用の案内溝として用いられるグループとを前記光ディスク原盤上に作成する原盤露光装置において、レーザ光源から出射されたレーザービームの光路上に配設されたオンオフ動作及びEFM変調をさせるための第1パルス変調器と、この第1パルス変調器により変調された前記レーザービームの光路上に配設された位相ビット及びグループを露光するための1本の位相ビット用ビームとグループ露光時に付加する2本のグループ用ビームとを分離生成する第1ハーフミラーと、この第1ハーフミラーにより分離された一方の前記位相ビット用ビームの光路上に配設された光量を調節する第1光量変調器と、前記第1ハーフミラーにより分離された他方の前記2本のグループ用ビームの光路上に配設されたオンオフ動作をさせる第2パルス変調器及び光量を調節するための第2光量変調器と、この第2光量変調器を通過した前記2本のグループ用ビームを1本ずつのビームに分離させる第2ハーフミラーと、この第2ハーフミラーにより分離された前記それぞれのグループ用ビームを前記位相用ビームの両端部の半径方向に1/3トラックピッチ離れた位置に配置させるためのミラーと、前記第1光量変調器を通過した前記位相ビット用ビームと前記第2ハーフミラーにより1本ずつに分離された前記グループ用ビームとを同一方向に集光する偏光ビームスプリッタと、この偏光ビームスプリッタにより

集光された3本のビームにA T I P情報をプリフォーマットするための偏向器とを備えた露光光学系を設け、位相ビットにより記録されるE F M情報とグループにより記録されるA T I P情報との同期をとるための同期回路と、位相ビットとグループとの切換えの同期をとるためにA T I P情報を監視するC P Uと、切換えのためのインーブル信号を発生させるP / G切換え回路と、ターンテーブルをC L V回転させるC L V駆動回路と、横送りを実行させる横送り駆動回路と、E F Mエンコーダと、A T I Pエンコーダと、前記E F Mエンコーダ及び前記A T I Pエンコーダを同一のクロックで動作させるパルスジェネレータと、対物レンズをパターンニングするためのフォトガラス基板上にレンズセットするレンズセット回路と、フォーカスエラー信号をモニターしフォーカスサーボを行うフォーカスサーボ回路とを備えた露光制御系を設けたことを特徴とする原盤露光装置。

【請求項7】 レーザ光源から出射されたレーザビームを対物レンズにより集光して光ディスク原盤上に露光することにより、E F M変調された情報として用いられる位相ビットと、追記時にトラッキング用の案内溝として用いられるグループとを前記光ディスク原盤上に作成する原盤露光装置において、レーザ光源から出射されたレーザビームの光路上に配設されたオンオフ動作及びE F M変調をさせるための第1パルス変調器と、この第1パルス変調器により変調された前記レーザビームの光路上に配設された位相ビット及びグループを露光するための1本の位相ビット用ビームとグループ露光時に付加する1本のグループ用ビームとを分離生成するハーフミラーと、このハーフミラーにより分離された一方の前記位相ビット用ビームの光路上に配設された光量を調節する第1光量変調器と、前記ハーフミラーにより分離された他方の前記1本のグループ用ビームの光路上に配設されたオンオフ動作をさせる第2パルス変調器及び光量を調節するための第2光量変調器と、この第2光量変調器を通過した前記1本のグループ用ビームを光ディスク原盤面に対してデフォーカスするためのデフォーカスレンズと、前記第1光量変調器を通過した前記位相ビット用ビームと前記デフォーカスレンズによりデフォーカスされた前記グループ用ビームとを同一方向に集光する偏光ビームスプリッタと、この偏光ビームスプリッタにより集光された1本のビームにA T I P情報をプリフォーマットするための偏向器とを備えた露光光学系を設けたことを特徴とする原盤露光装置。

【請求項8】 位相ビットを形成する際には1本の位相用ビームを用い、グループを形成する際には前記1本の位相用ビームとこの位相用ビームと同一トラック上に1本のビームを付加して露光することを特徴とする請求項7記載の原盤露光装置。

【請求項9】 位相ビット用ビームは光ディスク原盤上にフォーカスされており、グループ露光時に付加するグ

ループ用ビームは光ディスク原盤上にデフォーカスされていることを特徴とする請求項8記載の原盤露光装置。

【請求項10】 位相ビット用ビームのビーム径に対してグループ用ビームの対物レンズに入射する際のビーム径が小さいことを特徴とする請求項8記載の原盤露光装置。

【請求項11】 レーザ光源から出射されたレーザビームを対物レンズにより集光して光ディスク原盤上に露光することにより、E F M変調された情報として用いられる位相ビットと、追記時にトラッキング用の案内溝として用いられるグループとを前記光ディスク原盤上に作成する原盤露光装置において、レーザ光源から出射されたレーザビームの光路上に配設されたオンオフ動作及びE F M変調をさせるための第1パルス変調器と、この第1パルス変調器により変調された前記レーザビームの光路上に配設された位相ビット及びグループを露光するための1本の位相ビット用ビームとグループ露光時に付加する1本のグループ用ビームとを分離生成するハーフミラーと、このハーフミラーにより分離された一方の前記位相ビット用ビームの光路上に配設された光量を調節する第1光量変調器と、前記ハーフミラーにより分離された他方の前記1本のグループ用ビームの光路上に配設されたオンオフ動作をさせる第2パルス変調器及び光量を調節するための第2光量変調器と、この第2光量変調器を通過した前記1本のグループ用ビームを光ディスク原盤面に対してデフォーカスするためのデフォーカスレンズと、前記第1光量変調器を通過した前記位相ビット用ビームと前記デフォーカスレンズによりデフォーカスされた前記グループ用ビームとを同一方向に集光する偏光ビームスプリッタと、この偏光ビームスプリッタにより集光された1本のビームにA T I P情報をプリフォーマットするための偏向器とを備えた露光光学系を設け、位相ビットにより記録されるE F M情報とグループにより記録されるA T I P情報との同期をとるための同期回路と、位相ビットとグループとの切換えの同期をとるためにA T I P情報を監視するC P Uと、切換えのためのインーブル信号を発生させるP / G切換え回路と、ターンテーブルをC L V回転させるC L V駆動回路と、横送りを実行させる横送り駆動回路と、E F Mエンコーダと、A T I Pエンコーダと、前記E F Mエンコーダ及び前記A T I Pエンコーダを同一のクロックで動作させるパルスジェネレータと、対物レンズをパターンニングするためのフォトガラス基板上にレンズセットするレンズセット回路と、フォーカスエラー信号をモニターしフォーカスサーボを行うフォーカスサーボ回路とを備えた露光制御系を設けたことを特徴とする原盤露光装置。

【請求項12】 レーザ光源から出射されたレーザビームを対物レンズにより集光して光ディスク原盤上に露光することにより、E F M変調された情報として用いられる位相ビットと、追記時にトラッキング用の案内溝とし

て用いられるグループとを前記光ディスク原盤上に作成する原盤露光装置において、レーザ光源から出射されたレーザビームの光路上に配設されたオンオフ動作及びEFM変調をさせるための第1パルス変調器と、この第1パルス変調器により変調された前記レーザビームの光路上に配設された位相ビット及びグループを露光するための1本の位相ビット用ビームとグループ露光時に付加する1本のグループ用ビームとを分離生成するハーフミラーと、このハーフミラーにより分離された一方の前記位相ビット用ビームの光路上に配設された光量を調節する第1光量変調器と、前記ハーフミラーにより分離された他方の前記1本のグループ用ビームの光路上に配設されたオンオフ動作をさせる第2パルス変調器及び光量を調節するための第2光量変調器と、この第2光量変調器を通過した前記1本のグループ用ビームのビーム径を変更するためのビームエキスパンダと、前記第1光量変調器を通過した前記位相ビット用ビームと前記ビームエキスパンダによりビーム径の変更された前記グループ用ビームとを同一方向に集光する偏光ビームスプリッタと、この偏光ビームスプリッタにより集光された1本のビームにATIP情報をプリフォーマットするための偏向器とを備えた露光光学系を設けたことを特徴とする原盤露光装置。

【請求項13】 レーザ光源から出射されたレーザビームを対物レンズにより集光して光ディスク原盤上に露光することにより、EFM変調された情報として用いられる位相ビットと、追記時にトラッキング用の案内溝として用いられるグループとを前記光ディスク原盤上に作成する原盤露光装置において、レーザ光源から出射されたレーザビームの光路上に配設されたオンオフ動作及びEFM変調をさせるための第1パルス変調器と、この第1パルス変調器により変調された前記レーザビームの光路上に配設された位相ビット及びグループを露光するための1本の位相ビット用ビームとグループ露光時に付加する1本のグループ用ビームとを分離生成するハーフミラーと、このハーフミラーにより分離された一方の前記位相ビット用ビームの光路上に配設された光量を調節する第1光量変調器と、前記ハーフミラーにより分離された他方の前記1本のグループ用ビームの光路上に配設されたオンオフ動作をさせる第2パルス変調器及び光量を調節するための第2光量変調器と、この第2光量変調器を通過した前記1本のグループ用ビームのビーム径を変更するためのビームエキスパンダと、前記第1光量変調器を通過した前記位相ビット用ビームと前記ビームエキスパンダによりビーム径の変更された前記グループ用ビームとを同一方向に集光する偏光ビームスプリッタと、この偏光ビームスプリッタにより集光された1本のビームにATIP情報をプリフォーマットするための偏向器とを備えた露光光学系を設け、位相ビットにより記録されるEFM情報とグループにより記録されるATIP情報

との同期をとるための同期回路と、位相ビットとグループとの切換えの同期をとるためにATIP情報を監視するCPUと、切換えのためのイネーブル信号を発生させるP/G切換え回路と、ターンテーブルをCLV回転させるCLV駆動回路と、横送りを実行させる横送り駆動回路と、EFMエンコーダと、ATIPエンコーダと、前記EFMエンコーダ及び前記ATIPエンコーダを同一のクロックで動作させるパルスジェネレータと、対物レンズをパターンニングするためのフォトガラス基板上にレンズセットするレンズセット回路と、フォーカスエラー信号をモニターしフォーカスサーボを行うフォーカスサーボ回路とを備えた露光制御系を設けたことを特徴とする原盤露光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、光ディスク原盤及び原盤露光装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来におけるハイブリッドCD-Rディスクの構成を図10～図18に基づいて説明する。図10は、ROM部1と追記部2とを有するハイブリッドCD-Rディスクの構成を示すものである。図11は図10の断面形状を示すものであり、ROM部1には予め基板3（PC、ポリカーボネート）上にビット4が形成されており、このビット4はEFM変調された情報として記録されている。追記部2には、予め基板3上にグループ5が形成されている。この追記時にグループ5をトラッキング用の案内溝として記録を行う。この基板3に記録層6としてシアニン色素などの有機膜を塗布し、反射層7としてAu膜をスパッタする。この場合、CD-Rディスクの特徴は、記録後のディスクがCDプレーヤで再生できる点であり、このためROM部1と追記部2の追記後の再生信号特性が同じである必要がある。このCD-Rディスクの規格は、Orange Book（Sony Philips社）より標準化されている。

【0003】 図12及び図13は、ビット及びグループ深さに対する再生信号の特性例を示すものである。この場合、図14（a）（b）に示す関係を参考にして、トラックピッチ $1.6\mu\text{m}$ 、ビット4は矩形溝幅 $w_p = 0.4\mu\text{m}$ 、グループ5のV形溝幅 $w_g = 0.4\mu\text{m}$ に設定されているものとする。変調度 > 0.65 を満足するには、ビット4の位相深さ D_p は $D_p = (3/16)\lambda \sim (5/16)\lambda$ である必要がある。また、記録後のプッシュプル振幅 $0.04 \sim 0.09$ を満足するには、グループ5の位相深さ D_g は、 $D_g = (1/24)\lambda \sim (1/8)\lambda$ である必要がある。このように再生信号特性が規格を満足するためには、ビット4とグループ5の溝深さが異なる。

【0004】 次に、異なる溝深さのビット4とグループ5を有する基板の作製方法について説明する。基板は、

一般的に射出成形法によって作製されるが、射出成形において使用する金型（スタンパ）は、図15に示すように、フォトリソグラフィ及び電鍍工程によって作製することができる。まず、ガラス基板8上にフォトレジスト9をスピコートし、 $80\sim 90^\circ$ で約30分ベーク（フォトレジスト9の膜厚はピット深さと同じ）した後、光ディスク原盤露光装置（後述する）により露光する。この露光された部分は現像処理によってリフトオフされ、フォトレジスト9の面にピット4とグループ5のパターンが形成される（b）。このフォトレジスト9の面にNiスパッタ膜10を形成する（c）。このNiスパッタ膜10を電鍍処理し、約0.3mmの厚みのNi電鍍11を作製する（d）。このNi電鍍11の裏面の研磨、内外径加工を行い、Niスタンパ12を完成させる。このような一連の工程により金型の作製を行うことができる。

【0005】次に、光ディスク原盤露光装置の構成を図16に基づいて説明する。Arのレーザ光源13から出射された光は、パルス変調器14、 $\lambda/2$ 板15、ミラー16を介して、光量変調器17に入射し、これにより光量変換が行われる。この光量変換されたパルス光は、偏光器18により所定の偏光角に変換される。この偏光された光は偏光ビームスプリッタ19を通過することにより一定方向に偏光された光のみが選択され、この選択された光は $\lambda/4$ 板20を介して対物レンズ21により集光され、光ディスク原盤22のフォトレジスト9面上に露光される。なお、対物レンズ21は、フォーカスアクチュエータ21aにより光軸方向に移動調整できるようになっている。

【0006】ハイブリッドCD-Rの場合、異なる位相深さをもつピット4とグループ5を形成する必要がある。フォトレジスト面にピット4とグループ5をパターンニングする際、露光するピット4とグループ5のレーザパワーを図16の光量変調器17により変更して行う。このため、ピット4は図14（a）に示すように矩形に近い台形溝となり、グループ5はV形の溝となる。また、ピット4で大きな変調度を得るためには、記録層の厚みを均一にする必要がある（表面張力によるピット4及びグループ5の液だまりをなくし、記録層厚みを均一にする）。また、グループ5はATIR情報がウォブリックされてプリフォーマットされている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】次に、CD-Rディスクの記録メカニズムを、図17、図18に基づいて説明する。このCD-Rのディスクの場合、露光されるレーザ光23が光ディスク原盤22の焦点を結ぶ位置は反射率が最も高い反射層7（Au）と記録層6との部分であり、集光されたレーザ光23の約70%が反射されるが、残りの光は熱エネルギーとして記録に作用する。この熱エネルギーは記録層6及び基板部（ポリカーボネ

ト）に吸収され、熱による記録層6の変質と基板部の変形を起こす。図17はグループ5がV形状の溝の場合、図18はグループ5の溝の底面部がフラットな台形状の場合をそれぞれ示すものである。この場合、表面張力の影響によりV字形に比べ台形の方がエッジ効果により広い面積に熱が伝達しないことや台形の方が熱による基板変形が広がりにくいことにより、図17（b）、図18（b）に示すように、グループ5はV形状の方が台形状に比べ記録材の熱変化及び基板の変形する面積の割合が大きくなる。このようにV字形と矩形とでは、記録による熱変化（記録層6の変質と基板の変形）の面積が異なるが、未記録部分と記録部分（以下、記録ピットと呼ぶ）とでは、記録層6の変質による屈折率の変化と、基板の変形による光学的位相の変化との2つの効果により、再生時の反射光に差が生じ、記録ピットを再生することが可能となる。

【0008】上述したように、ハイブリッドCD-Rにおいては、予め基板に形成されるピット4（以下、位相ピット4と呼ぶ）とグループ5との位相深さが異なり、このため従来においてはグループ5の形状はV字形になってしまう。グループ5の形状がV字形の場合には、図17、図18に示したように、台形の形状に比べ記録ピットの面積は大きくなる。このように再生時に隣接トラックからのノイズ（クロストーク）が大きくなることによりC/Nが低くなり、再生不良となる恐れがある。また、CDプレーヤにおいては、シーク時にオフトラック中の再生信号からEFMパターンを検知し、スピンドルサーボを行っているため、上述したようなクロストークが大きいとサーボエラーが発生し、これによりシークエラーが発生することになる。

【0009】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明では、レーザ光源から出射されたレーザビームを対物レンズにより集光して露光することにより、EFM変調された情報として用いられる位相ピットと、追記時にトラック用案内溝として用いられるグループとが形成された光ディスク原盤において、前記位相ピット及び前記グループのディスク半径方向の断面形状はそれらの溝底面部がフラットな面とされた台形溝からなり、これらの台形溝はその溝深さ方向に対して前記溝底面部のフラットな面の位置が等しく、かつ、前記位相ピットの深さを前記グループの深さよりも大きく形成した。

【0010】請求項2記載の発明では、レーザ光源から出射されたレーザビームを対物レンズにより集光して光ディスク原盤上に露光することにより、EFM変調された情報として用いられる位相ピットと、追記時にトラック用案内溝として用いられるグループとを前記光ディスク原盤上に作成する原盤露光装置において、レーザ光源から出射されたレーザビームの光路上に配設されたオンオフ動作及びEFM変調をさせるための第1パル

ス変調器と、この第1パルス変調器により変調された前記レーザビームの光路上に配設された位相ビット及びグループを露光するための1本の位相ビット用ビームとグループ露光時に付加する2本のグループ用ビームとを分離生成する第1ハーフミラーと、この第1ハーフミラーにより分離された一方の前記位相ビット用ビームの光路上に配設された光量を調節する第1光量変調器と、前記第1ハーフミラーにより分離された他方の前記2本のグループ用ビームの光路上に配設されたオンオフ動作をさせる第2パルス変調器及び光量を調節するための第2光量変調器と、この第2光量変調器を通過した前記2本のグループ用ビームを1本ずつのビームに分離させる第2ハーフミラーと、この第2ハーフミラーにより分離された前記それぞれのグループ用ビームを前記位相用ビームの両端部の半径方向に1/3トラックピッチ離れた位置に配置させるためのミラーと、前記第1光量変調器を通過した前記位相ビット用ビームと前記第2ハーフミラーにより1本ずつに分離された前記グループ用ビームとを同一方向に集光する偏光ビームスプリッタと、この偏光ビームスプリッタにより集光された3本のビームにATIP情報をプリフォーマットするための偏向器とを備えた露光光学系を設けた。

【0011】請求項3記載の発明では、レーザ光源から出射されたレーザビームを対物レンズにより集光して光ディスク原盤上に露光することにより、EFM変調された情報として用いられる位相ビットと、追記時にトラック用案内溝として用いられるグループとを前記光ディスク原盤上に作成する原盤露光装置において、位相ビットにより記録されるEFM情報とグループにより記録されるATIP情報との同期をとるための同期回路と、位相ビットとグループとの切換えの同期をとるためにATIP情報を監視するCPUと、切換えのためのイネーブル信号を発生させるP/G切換え回路と、ターンテーブルをCLV回転させるCLV駆動回路と、横送りを実行させる横送り駆動回路と、EFMエンコーダと、ATIPエンコーダと、前記EFMエンコーダ及び前記ATIPエンコーダを同一のクロックで動作させるパルスジェネレータと、対物レンズをパターンニングするためのフォトガラス基板上にレンズセットするレンズセット回路と、フォーカスエラー信号をモニターしフォーカスサーボを行うフォーカスサーボ回路とを備えた露光制御系を設けた。

【0012】請求項4記載の発明では、請求項2又は3記載の発明において、位相ビットを形成する際には1本の位相用ビームを用い、グループを形成する際には前記1本の位相用ビームとこの位相用ビームの両端部の半径方向に1/3トラックピッチ離れた位置に配置された2本のグループ用ビームとを用いるようにした。

【0013】請求項5記載の発明では、請求項4記載の発明において、位相ビット用ビームの露光量は位相ビッ

ト及びグループを形成する際には等しく、グループ露光時に付加する2本のグループ用ビームの露光量は互いに等しくかつ前記位相ビット用ビームの露光量よりも小さくした。

【0014】請求項6記載の発明では、レーザ光源から出射されたレーザビームを対物レンズにより集光して光ディスク原盤上に露光することにより、EFM変調された情報として用いられる位相ビットと、追記時にトラック用案内溝として用いられるグループとを前記光ディスク原盤上に作成する原盤露光装置において、レーザ光源から出射されたレーザビームの光路上に配設されたオンオフ動作及びEFM変調をさせるための第1パルス変調器と、この第1パルス変調器により変調された前記レーザビームの光路上に配設された位相ビット及びグループを露光するための1本の位相ビット用ビームとグループ露光時に付加する2本のグループ用ビームとを分離生成する第1ハーフミラーと、この第1ハーフミラーにより分離された一方の前記位相ビット用ビームの光路上に配設された光量を調節する第1光量変調器と、前記第1ハーフミラーにより分離された他方の前記2本のグループ用ビームの光路上に配設されたオンオフ動作をさせる第2パルス変調器及び光量を調節するための第2光量変調器と、この第2光量変調器を通過した前記2本のグループ用ビームを1本ずつのビームに分離させる第2ハーフミラーと、この第2ハーフミラーにより分離された前記それぞれのグループ用ビームを前記位相用ビームの両端部の半径方向に1/3トラックピッチ離れた位置に配置させるためのミラーと、前記第1光量変調器を通過した前記位相ビット用ビームと前記第2ハーフミラーにより1本ずつに分離された前記グループ用ビームとを同一方向に集光する偏光ビームスプリッタと、この偏光ビームスプリッタにより集光された3本のビームにATIP情報をプリフォーマットするための偏向器とを備えた露光光学系を設け、位相ビットにより記録されるEFM情報とグループにより記録されるATIP情報との同期をとるための同期回路と、位相ビットとグループとの切換えの同期をとるためにATIP情報を監視するCPUと、切換えのためのイネーブル信号を発生させるP/G切換え回路と、ターンテーブルをCLV回転させるCLV駆動回路と、横送りを実行させる横送り駆動回路と、EFMエンコーダと、ATIPエンコーダと、前記EFMエンコーダ及び前記ATIPエンコーダを同一のクロックで動作させるパルスジェネレータと、対物レンズをパターンニングするためのフォトガラス基板上にレンズセットするレンズセット回路と、フォーカスエラー信号をモニターしフォーカスサーボを行うフォーカスサーボ回路とを備えた露光制御系を設けた。

【0015】請求項7記載の発明では、レーザ光源から出射されたレーザビームを対物レンズにより集光して光ディスク原盤上に露光することにより、EFM変調され

た情報として用いられる位相ビットと、追記時にトラッキング用の案内溝として用いられるグループとを前記光ディスク原盤上に作成する原盤露光装置において、レーザ光源から出射されたレーザビームの光路上に配設されたオンオフ動作及びEFM変調をさせるための第1パルス変調器と、この第1パルス変調器により変調された前記レーザビームの光路上に配設された位相ビット及びグループを露光するための1本の位相ビット用ビームとグループ露光時に付加する1本のグループ用ビームとを分離生成するハーフミラーと、このハーフミラーにより分離された一方の前記位相ビット用ビームの光路上に配設された光量を調節する第1光量変調器と、前記ハーフミラーにより分離された他方の前記1本のグループ用ビームの光路上に配設されたオンオフ動作をさせる第2パルス変調器及び光量を調節するための第2光量変調器と、この第2光量変調器を通過した前記1本のグループ用ビームを光ディスク原盤面に対してデフォーカスするためのデフォーカスレンズと、前記第1光量変調器を通過した前記位相ビット用ビームと前記デフォーカスレンズによりデフォーカスされた前記グループ用ビームとを同一方向に集光する偏光ビームスプリッタと、この偏光ビームスプリッタにより集光された1本のビームにATIP情報をプリフォーマットするための偏向器とを備えた露光光学系を設けた。

【0016】請求項8記載の発明では、請求項7記載の発明において、位相ビットを形成する際には1本の位相用ビームを用い、グループを形成する際には前記1本の位相用ビームとこの位相用ビームと同一トラック上に1本のビームを付加して露光するようにした。

【0017】請求項9記載の発明では、請求項8記載の発明において、位相ビット用ビームは光ディスク原盤上でフォーカス状態とし、グループ露光時に付加するグループ用ビームは光ディスク原盤上でデフォーカス状態とした。

【0018】請求項10記載の発明では、請求項8記載の発明において、位相ビット用ビームのビーム径に対してグループ用ビームの対物レンズに入射する際のビーム径を小さくした。

【0019】請求項11記載の発明では、レーザ光源から出射されたレーザビームを対物レンズにより集光して光ディスク原盤上に露光することにより、EFM変調された情報として用いられる位相ビットと、追記時にトラッキング用の案内溝として用いられるグループとを前記光ディスク原盤上に作成する原盤露光装置において、レーザ光源から出射されたレーザビームの光路上に配設されたオンオフ動作及びEFM変調をさせるための第1パルス変調器と、この第1パルス変調器により変調された前記レーザビームの光路上に配設された位相ビット及びグループを露光するための1本の位相ビット用ビームとグループ露光時に付加する1本のグループ用ビームとを

分離生成するハーフミラーと、このハーフミラーにより分離された一方の前記位相ビット用ビームの光路上に配設された光量を調節する第1光量変調器と、前記ハーフミラーにより分離された他方の前記1本のグループ用ビームの光路上に配設されたオンオフ動作をさせる第2パルス変調器及び光量を調節するための第2光量変調器と、この第2光量変調器を通過した前記1本のグループ用ビームを光ディスク原盤面に対してデフォーカスするためのデフォーカスレンズと、前記第1光量変調器を通過した前記位相ビット用ビームと前記デフォーカスレンズによりデフォーカスされた前記グループ用ビームとを同一方向に集光する偏光ビームスプリッタと、この偏光ビームスプリッタにより集光された1本のビームにATIP情報をプリフォーマットするための偏向器とを備えた露光光学系を設け、位相ビットにより記録されるEFM情報とグループにより記録されるATIP情報との同期をとるための同期回路と、位相ビットとグループとの切換えの同期をとるためにATIP情報を監視するCPUと、切換えのためのイネーブル信号を発生させるP/G切換え回路と、ターンテーブルをCLV回転させるCLV駆動回路と、横送りを実行させる横送り駆動回路と、EFMエンコーダと、ATIPエンコーダと、前記EFMエンコーダ及び前記ATIPエンコーダを同一のクロックで動作させるパルスジェネレータと、対物レンズをパターンニングするためのフォトガラス基板上にレンズセットするレンズセット回路と、フォーカスエラー信号をモニターしフォーカスサーボを行うフォーカスサーボ回路とを備えた露光制御系を設けた。

【0020】請求項12記載の発明では、レーザ光源から出射されたレーザビームを対物レンズにより集光して光ディスク原盤上に露光することにより、EFM変調された情報として用いられる位相ビットと、追記時にトラッキング用の案内溝として用いられるグループとを前記光ディスク原盤上に作成する原盤露光装置において、レーザ光源から出射されたレーザビームの光路上に配設されたオンオフ動作及びEFM変調をさせるための第1パルス変調器と、この第1パルス変調器により変調された前記レーザビームの光路上に配設された位相ビット及びグループを露光するための1本の位相ビット用ビームとグループ露光時に付加する1本のグループ用ビームとを分離生成するハーフミラーと、このハーフミラーにより分離された一方の前記位相ビット用ビームの光路上に配設された光量を調節する第1光量変調器と、前記ハーフミラーにより分離された他方の前記1本のグループ用ビームの光路上に配設されたオンオフ動作をさせる第2パルス変調器及び光量を調節するための第2光量変調器と、この第2光量変調器を通過した前記1本のグループ用ビームのビーム径を変更するためのビームエキスパンダと、前記第1光量変調器を通過した前記位相ビット用ビームと前記ビームエキスパンダによりビーム径の変更

された前記グループ用ビームとを同一方向に集光する偏光ビームスプリッタと、この偏光ビームスプリッタにより集光された1本のビームにATIP情報をプリフォーマットするための偏向器とを備えた露光光学系を設けた。

【0021】請求項13記載の発明では、レーザ光源から出射されたレーザビームを対物レンズにより集光して光ディスク原盤上に露光することにより、EFM変調された情報として用いられる位相ビットと、追記時にトラッキング用の案内溝として用いられるグループとを前記光ディスク原盤上に作成する原盤露光装置において、レーザ光源から出射されたレーザビームの光路上に配設されたオンオフ動作及びEFM変調をさせるための第1パルス変調器と、この第1パルス変調器により変調された前記レーザビームの光路上に配設された位相ビット及びグループを露光するための1本の位相ビット用ビームとグループ露光時に付加する1本のグループ用ビームとを分離生成するハーフミラーと、このハーフミラーにより分離された一方の前記位相ビット用ビームの光路上に配設された光量を調節する第1光量変調器と、前記ハーフミラーにより分離された他方の前記1本のグループ用ビームの光路上に配設されたオンオフ動作をさせる第2パルス変調器及び光量を調節するための第2光量変調器と、この第2光量変調器を通過した前記1本のグループ用ビームのビーム径を変更するためのビームエキスパンダと、前記第1光量変調器を通過した前記位相ビット用ビームと前記ビームエキスパンダによりビーム径の変更された前記グループ用ビームとを同一方向に集光する偏光ビームスプリッタと、この偏光ビームスプリッタにより集光された1本のビームにATIP情報をプリフォーマットするための偏向器とを備えた露光光学系を設け、位相ビットにより記録されるEFM情報とグループにより記録されるATIP情報との同期をとるための同期回路と、位相ビットとグループとの切換えの同期をとるためにATIP情報を監視するCPUと、切換えのためのイネーブル信号を発生させるP/G切換え回路と、ターンテーブルをCLV回転させるCLV駆動回路と、横送りを実行させる横送り駆動回路と、EFMエンコーダと、ATIPエンコーダと、前記EFMエンコーダ及び前記ATIPエンコーダを同一のクロックで動作させるパルスジェネレータと、対物レンズをパターンニングするためのフォトガラス基板上にレンズセットするレンズセット回路と、フォーカスエラー信号をモニターしフォーカスサーボを行うフォーカスサーボ回路とを備えた露光制御系を設けた。

【0022】

【作用】請求項1記載の発明では、ハイブリッドCD-Rディスクの位相ビット及びグループ形状において記録ビットの広がりを防止することができ、これにより再生時の信号特性マージンを増大させることが可能となる。

【0023】請求項2記載の発明では、位相ビット及びグループ形状を1回の露光で簡単にマスタリングする光学系を実現することが可能となる。

【0024】請求項3記載の発明では、光学系及びディスク原盤露光機の制御を安定して実現することが可能となる。

【0025】請求項4、5、6、7、8、9、10記載の発明では、請求項2記載の発明と同様な効果を得ることが可能となる。

【0026】請求項11記載の発明では、請求項3記載の発明と同様な効果を得ることが可能となる。

【0027】請求項12記載の発明では、請求項2記載の発明と同様な効果を得ることが可能となる。

【0028】請求項13記載の発明では、請求項3記載の発明と同様な効果を得ることが可能となる。

【0029】

【実施例】本発明の第一の実施例を図1～図6に基づいて説明する。まず、本発明における原盤露光装置において作製される光ディスク原盤の表面形状の様子を図1に基づいて説明する。図1(a)は、本実施例において作製された光ディスク原盤24の様子を示すものである。本光ディスク原盤24には、EFM変調された情報として用いられる位相ビット25と、追記時にトラッキング用の案内溝として用いられるグループ26とが形成されている。このような光ディスク原盤24において、ハイブリッドCD-Rにおいて、記録ビットを小さくするためには、グループ26(図18参照)が台形状であることが望ましい。従って、本実施例では、図1(a)に示すように、位相ビット25及びグループ26のディスク半径方向の断面形状はそれらの溝底面部がフラットな面とされた台形溝からなっている。また、この場合、それら台形溝はその溝深さ方向に対して溝底面部のフラットな面の位置が等しく、かつ、位相ビット25の深さDpがグループ26の深さDgよりも大きく形成された形となっている。また、図1(a)のような位相ビット25とグループ26は、図1(b)のような形状においても作成することができ、相対的に溝深さは等しいため、光学位相的にも同じ再生信号特性を得ることが可能である。

【0030】図2は、本実施例におけるグループ26の位相の深さDgとプッシュプル振幅との関係を示したものである。グループ26の溝幅wgが大きいほどプッシュプル振幅(以下、PPAと呼ぶ)は大きくなる。例えば、グループ26の溝幅wgが0.6μmの場合、規格を満足するグループ26の位相の深さDgの範囲は、0.04～0.10λである。

【0031】次に、ハイブリッドCD-R用の上述したような台形溝からなる位相ビット25及びグループ26の形状を実現するための作製方法について説明する。図3は、本実施例における原盤露光装置の露光光学系の構

成例を示すものである。レーザ光源27から出射されたレーザビームaの光路上には、オンオフ動作及びEFM変調をさせるための第1パルス変調器28が配置されている。この第1パルス変調器28により変調されたレーザビームaの光路上には、 $\lambda/2$ 板29を介して、位相ビット25及びグループ26を露光するための1本の位相ビット用ビームbとグループ露光時に付加する2本のグループ用ビームc、dとを分離生成する第1ハーフミラー30が配置されている。この第1ハーフミラー30により分離された一方の位相ビット用ビームbの光路上には、光量を調節する第1光量変調器31が配置されている。

【0032】また、第1ハーフミラー30により分離された他方の2本のグループ用ビームb、cの光路上には、オンオフ動作をさせる第2パルス変調器32及び光量を調節するための第2光量変調器33が配置されている。この第2光量変調器33を通過した2本のグループ用ビームc、dを1本ずつのビームに分離させる第2ハーフミラー34が設けられている。また、第2ハーフミラー34により分離されたそれぞれのグループ用ビームc、dを位相ビット用ビームbの両端部の半径方向に1/3トラックピッチ離れた位置に配置させるためのミラー35、36、37が配置されている。これらミラー35、36、37により所定の間隔の開けられた前記グループ用ビームc、dの光路中には $\lambda/2$ 板38が設けられている。

【0033】そして、第1光量変調器31を通過した位相ビット用ビームbと第2ハーフミラー34により1本ずつに分離されたグループ用ビームc、dとが交差する位置には、これら2つのビームを同一方向に集光する偏光ビームスプリッタ39が配置されている。また、同一方向に集光された3本のビームb、c、dの光路上には、 $\lambda/4$ 板40を介して、それら集光された3本のビームb、c、dにATIP情報をプリフォーマットするための偏向器41が配置されている。この偏向器41により偏向された3本のビームb、c、dは対物レンズ42により集光され、光ディスク原盤24上に照射される。前記対物レンズ42は、フォーカスアクチュエータ43により駆動制御される。光ディスク原盤24は、ガラス基板44とフォトレジスト膜45とからなっている。

【0034】このような構成において、レーザ光源27から出射されたレーザビームaは、第1、第2ハーフミラー30、34により3つのビームb、c、dに分岐される。ビームbは、第1パルス変調器28により、ROM部露光時にはEFMパターンにパルス変調がかけられ、グループ部露光時には開放のシャッタ動作が行われる。このビームbは第1光量変調器31により任意のレーザパワーに可変することが可能である。また、ビームc、dは、第2パルス変調器32により、ROM部露光

時には閉のシャッタ動作が行われ、グループ部露光時には開のシャッタ動作が行われる。このビームc、dの光量調整は、第2光量変調器33により行われる。フォトレジスト膜45上でのビーム配置調整は、ミラー35、37によって行われる。そして、偏光ビームスプリッタ(PBS)39により、それら3つのビームb、c、dは合成され、偏向器41によりウォブリングがかけられ、これによりCD-RのATIP情報がプリフォーマットされることになる。

【0035】3つのビームb、c、dの光強度分布及びフォトレジスト膜45上のビーム配置を図4に示す。この場合、3つのビームb、c、dは、半径方向に(1/3)トラックピッチ(以下、Pと呼ぶ)の間隔で配置されている。ビームbは位相ビット25及びグループ26を形成するための主ビームであり、ビームc、dはグループ領域の表面を位相深さで(Dp-Dg)分だけリフトオフするために使用される副ビームである。ビームb、c、dの光強度分布は、ビームbが最も大きく、ビームc、dは互いに等しい。このような3つのビームb、c、dを合成した光強度分布を図4(a)に示す。また、この他に、3つのビームb、c、dの配置位置を変えた様子を図4(b)~(d)に示し、この場合にも図4(a)の場合と同様な効果を得ることができる。

【0036】次に、ハイブリットCD-R用の原盤露光装置の露光制御系の構成を図5及び図6に基づいて説明する。位相ビット25とグループ26との切換えの同期をとるためにATIP情報を監視するCPU46が設けられている。このCPU46は、インターフェイス用のパラレルI/O47を介して、各ユニットの管理を行う。このパラレルI/O47には、EFMエンコーダ48と、ATIPエンコーダ49と、光量変調制御回路50(D/Aコンバータ)と、横送りを実行させる横送り駆動回路51と、リニアスケール52と、ターンテーブルをCLV回転させるCLV駆動回路53と、対物レンズ42をパターンニングするためのフォトガラス基板上にレンズセットするレンズセット回路54と、フォーカスエラー信号をモニターしフォーカスサーボを行うフォーカスサーボ回路55と、フォーカスエラーモニタ56(A/Dコンバータ)とが接続されている。

【0037】前記EFMエンコーダ48には、切換えのためのイネーブル信号を発生させるP/G切換え回路57が接続されている。前記EFMエンコーダ48と前記ATIPエンコーダ49の間には、位相ビット25により記録されるEFM情報とグループ26により記録されるATIP情報との同期をとるための同期回路58が接続されている。前記EFMエンコーダ48及び前記ATIPエンコーダ49とを同一のクロックで動作させるパルスジェネレータ59が設けられている。また、前記横送り駆動回路51には図示しないターンテーブルを横送りする横送りモータ60が接続されている。前記CL

V駆動回路53にはターンテーブルモータ61が接続され、これにより光ディスク原盤の回転制御をしている。前記レンズセット回路54には対物レンズ42をセットするためのレンズセットモータ62が接続されている。前記フォーカスエラーモータ56にはフォーカスエラー検出回路63が接続されている。

【0038】このような構成において、本装置の制御システムを図6のフローに基づいて説明する。パターンニングされる位相ビット25及びグループ26の情報に同期をとるために、EFMエンコーダ48、ATIPエンコーダ49、図示しないターンテーブルの横送り及び回転駆動は、パルスジェネレータ59から発生した同一クロックにより制御される。また、EFMエンコーダ48とATIPエンコーダ49との同期をとるために同期回路58によりATIPのsyncパターンを検出し、このsyncパターンによりEFMエンコーダ48をスタートさせる。さらに、同期回路58はCPU46からの切換命令と前述したsyncパターンに同期して切換えを行い、これにより位相ビット25とグループ26の露光切換えをタイミング良く行わせる。実際には、CPU46はATIPを監視し、切換時間となったら切換命令を発生させる。この切換命令のenableと前述したsyncパターンが同時にONとなった時に位相ビット25とグループ26の切換えを行う。また、光量変調を行うには、CPU46から光量変調制御回路50にデータをセットし、この電圧により第1光量変調器31及び第2光量変調器33を駆動することにより行うことができる。さらに、光ディスク原盤22にビームb, c, dをフォーカスするための、対物レンズ42のレンズセット及びフォーカサーボ回路55も前記CPU46により統括して制御される。

【0039】ここで、原盤露光装置の光ディスク原盤24の原盤露光条件を示しておく。

【0040】

- ① フォトレジスト膜厚 : 約1300Å
 - ② フォトレジスト塗布条件: レジストOFPR800 2CP (東京応化製)、回転数1100rpm、プリベーク90°C 30min
 - ③ ビームb露光パワー : 4.0mW
 - ④ ビームc, d露光パワー: 1.6~1.8mW
 - ⑤ 形成されたパターン : 位相ビット 溝幅 約0.6μm、溝深さ 約1300Å
グループ 溝幅 約0.6μm、溝深さ 約300Å
 - ⑥ 現像条件 : DE-3 40% (東京応化製)
現像時間60sec、
ポストベーク120°C 30min
- このような条件で作製したフォトレジストパターンを従来技術で示した図15の作製工程を用いてスタンパを作

製することができる。

【0041】上述したように、本実施例のように、位相ビット25及びグループ26を台形溝になるように露光制御して形成することにより、記録ビットの広がりを防止することができ、これにより再生時の信号特性マージンを増大させ、光ディスク原盤の作製の品質を安定化させることができる。また、本露光光学系を用いたことにより、位相ビット25及びグループ26の形状を1回の露光で簡単にマスタリングすることが可能となり、これにより従来法と同一の原盤作製工程を使用しても作製を行うことができる。さらに、本露光制御系を用いたことにより、常に安定して露光制御を行えるため、スタンパの品質を安定させることができる。

【0042】次に、本発明の第二の実施例を図7~図9に基づいて説明する。なお、第一の実施例と同一部分については同一符号を用いる。

【0043】前述した第一の実施例では3つのビームb, c, dを用いて位相ビット25及びグループ26を形成する原盤露光方法について述べたが、ここでは2つのビームを用いて作製する方法について述べる。すなわち、2つのビームのうち、1つの主ビームbは変わらないが、もう一つの副ビームとしては、前述したビームc, dの代わりに光ディスク面に対してデフォーカスされたビームeを用いる。図7は、そのデフォーカスさせるための露光光学系の様子を示すものである。図3の露光光学系を参考にして、ビームaがハーフミラー30により分岐されたビームeの光路上にはデフォーカスレンズ64が配置されており、これによりビームeはデフォーカスされた状態となっている。図8(a)~(d)は、ビームb, eの光強度分布の様子を示すものである。(a)はビームeのデフォーカスされた状態での光強度分布65を示し、(b)は通常のビームbの状態での光強度分布66を示し、(c)は2つのビームb, eの合成された光強度分布67の様子を示すものである。

【0044】また、図9は、2ビーム露光光学系の他の構成例を示すものである。この場合、対物レンズ42に入射するビームeのビーム径がビームbのビーム径よりも小さくなるようにビームエキスパンダ68を配置した場合の例を示すものである。これにより、光ディスク面上での集光ビーム径が大きくなり、図8で示した光強度分布と同じ分布を得ることができる。

【0045】ここで、上述したデフォーカス法及びビームエキスパンダ法の具体的な露光条件について述べておく。

【0046】<デフォーカス法>

- ① ビームe: 露光パワー 2.0mW、デフォーカス量 約0.05μm (対物レンズNA=0.95)
 - ② ビームb: 露光パワー 3.5mW
- なお、その他の条件は前述した3ビームの場合と同一とする。

【0047】<ビームエキスパンダ>

① ビームe：露光パワー 2.0mW、ビーム径 約1mm

② ビームb：露光パワー 3.5mW、ビーム径 約3mm

なお、その他の条件は前述した3ビームの場合と同一とする。

【0048】上述したような条件設定により、3ビーム法とほぼ同様の台形溝からなる位相ビット25及びグループ26を得ることができる。

【0049】

【発明の効果】請求項1記載の発明は、レーザ光源から出射されたレーザビームを対物レンズにより集光して光ディスク原盤上に露光することにより、EFM変調された情報として用いられる位相ビットと、追記時にトラッキング用の案内溝として用いられるグループとを前記光ディスク原盤上に作成する原盤露光装置において、前記位相ビット及び前記グループのディスク半径方向の断面形状はそれらの溝底面部がフラットな面とされた台形溝からなり、これらの台形溝はその溝深さ方向に対して前記溝底面部のフラットな面の位置が等しく、かつ、前記位相ビットの深さを前記グループの深さよりも大きく形成したので、ハイブリッドCD-Rディスクの位相ビット及びグループ形状において記録ビットの広がりを防止することが可能となり、これにより再生時の信号特性マージンを増大させ、光ディスク原盤の品質を向上させることができるものである。

【0050】請求項2記載の発明は、レーザ光源から出射されたレーザビームを対物レンズにより集光して光ディスク原盤上に露光することにより、EFM変調された情報として用いられる位相ビットと、追記時にトラッキング用の案内溝として用いられるグループとを前記光ディスク原盤上に作成する原盤露光装置において、レーザ光源から出射されたレーザビームの光路上に配設されたオンオフ動作及びEFM変調をさせるための第1パルス変調器と、この第1パルス変調器により変調された前記レーザビームの光路上に配設された位相ビット及びグループを露光するための1本の位相ビット用ビームとグループ露光時に付加する2本のグループ用ビームとを分離生成する第1ハーフミラーと、この第1ハーフミラーにより分離された一方の前記位相ビット用ビームの光路上に配設された光量を調節する第1光量変調器と、前記第1ハーフミラーにより分離された他方の前記2本のグループ用ビームの光路上に配設されたオンオフ動作をさせる第2パルス変調器及び光量を調節するための第2光量変調器と、この第2光量変調器を通過した前記2本のグループ用ビームを1本ずつのビームに分離させる第2ハーフミラーと、この第2ハーフミラーにより分離された前記それぞれのグループ用ビームを前記位相用ビームの両端部の半径方向に1/3トラックピッチ離れた位置に

配置させるためのミラーと、前記第1光量変調器を通過した前記位相ビット用ビームと前記第2ハーフミラーにより1本ずつに分離された前記グループ用ビームとを同一方向に集光する偏光ビームスプリッタと、この偏光ビームスプリッタにより集光された3本のビームにATIP情報をプリフォーマットするための偏向器とを備えた露光光学系を設けたので、位相ビット及びグループ形状を1回の露光で簡単にマスタリングする光学系を実現することが可能であり、これにより従来と同じ工法及び工程で光ディスク原盤を作製することができるものである。

【0051】請求項3記載の発明は、レーザ光源から出射されたレーザビームを対物レンズにより集光して光ディスク原盤上に露光することにより、EFM変調された情報として用いられる位相ビットと、追記時にトラッキング用の案内溝として用いられるグループとを前記光ディスク原盤上に作成する原盤露光装置において、位相ビットにより記録されるEFM情報とグループにより記録されるATIP情報との同期をとるための同期回路と、位相ビットとグループとの切換えの同期をとるためにATIP情報を監視するCPUと、切換えのためのインネブル信号を発生させるP/G切換え回路と、ターンテーブルをCLV回転させるCLV駆動回路と、横送りを実行させる横送り駆動回路と、EFMエンコーダと、ATIPエンコーダと、前記EFMエンコーダ及び前記ATIPエンコーダを同一のクロックで動作させるパルスジェネレータと、対物レンズをパターンニングするためのフォトガラス基板上にレンズセットするレンズセット回路と、フォーカスエラー信号をモニターしフォーカスサーボを行うフォーカスサーボ回路とを備えた露光制御系を設けたので、光学系及びディスク原盤露光機の制御を安定して実現することが可能であり、スタンパの品質を安定化させることができるものである。

【0052】請求項4記載の発明は、請求項2又は3記載の発明において、位相ビットを形成する際には1本の位相用ビームを用い、グループを形成する際には前記1本の位相用ビームとこの位相用ビームの両端部の半径方向に1/3トラックピッチ離れた位置に配置された2本のグループ用ビームとを用いるようにしたので、請求項2記載の発明と同様な効果を得ることができる。

【0053】請求項5記載の発明では、請求項4記載の発明において、位相ビット用ビームの露光量は位相ビット及びグループを形成する際には等しく、グループ露光時に付加する2本のグループ用ビームの露光量は互いに等しくかつ前記位相ビット用ビームの露光量よりも小さくしたので、請求項2記載の発明と同様な効果を得ることができるものである。

【0054】請求項6記載の発明は、レーザ光源から出射されたレーザビームを対物レンズにより集光して光デ

ィスク原盤上に露光することにより、EFM変調された情報として用いられる位相ビットと、追記時にトラッキング用の案内溝として用いられるグループとを前記光ディスク原盤上に作成する原盤露光装置において、レーザ光源から出射されたレーザビームの光路上に配設されたオンオフ動作及びEFM変調をさせるための第1パルス変調器と、この第1パルス変調器により変調された前記レーザビームの光路上に配設された位相ビット及びグループを露光するための1本の位相ビット用ビームとグループ露光時に付加する2本のグループ用ビームとを分離生成する第1ハーフミラーと、この第1ハーフミラーにより分離された一方の前記位相ビット用ビームの光路上に配設された光量を調節する第1光量変調器と、前記第1ハーフミラーにより分離された他方の前記2本のグループ用ビームの光路上に配設されたオンオフ動作をさせる第2パルス変調器及び光量を調節するための第2光量変調器と、この第2光量変調器を通過した前記2本のグループ用ビームを1本ずつのビームに分離させる第2ハーフミラーと、この第2ハーフミラーにより分離された前記それぞれのグループ用ビームを前記位相用ビームの両端部の半径方向に1/3トラックピッチ離れた位置に配置させるためのミラーと、前記第1光量変調器を通過した前記位相ビット用ビームと前記第2ハーフミラーにより1本ずつに分離された前記グループ用ビームとを同一方向に集光する偏光ビームスプリッタと、この偏光ビームスプリッタにより集光された3本のビームにATIP情報をプリフォーマットするための偏向器とを備えた露光光学系を設け、位相ビットにより記録されるEFM情報とグループにより記録されるATIP情報との同期をとるための同期回路と、位相ビットとグループとの切換えの同期をとるためにATIP情報を監視するCPUと、切換えのためのイネーブル信号を発生させるP/G切換え回路と、ターンテーブルをCLV回転させるCLV駆動回路と、横送りを実行させる横送り駆動回路と、EFMエンコーダと、ATIPエンコーダと、前記EFMエンコーダ及び前記ATIPエンコーダを同一のクロックで動作させるパルスジェネレータと、対物レンズをパターンニングするためのフォトガラス基板上にレンズセットするレンズセット回路と、フォーカスエラー信号をモニターしフォーカスサーボを行うフォーカスサーボ回路とを備えた露光制御系を設けたので、請求項2記載の発明と同様な効果を得ることができるものである。

【0055】請求項7記載の発明は、レーザ光源から出射されたレーザビームを対物レンズにより集光して光ディスク原盤上に露光することにより、EFM変調された情報として用いられる位相ビットと、追記時にトラッキング用の案内溝として用いられるグループとを前記光ディスク原盤上に作成する原盤露光装置において、レーザ光源から出射されたレーザビームの光路上に配設されたオンオフ動作及びEFM変調をさせるための第1パルス

変調器と、この第1パルス変調器により変調された前記レーザビームの光路上に配設された位相ビット及びグループを露光するための1本の位相ビット用ビームとグループ露光時に付加する1本のグループ用ビームとを分離生成するハーフミラーと、このハーフミラーにより分離された一方の前記位相ビット用ビームの光路上に配設された光量を調節する第1光量変調器と、前記ハーフミラーにより分離された他方の前記1本のグループ用ビームの光路上に配設されたオンオフ動作をさせる第2パルス変調器及び光量を調節するための第2光量変調器と、この第2光量変調器を通過した前記1本のグループ用ビームを光ディスク原盤面に対してデフォーカスするためのデフォーカスレンズと、前記第1光量変調器を通過した前記位相ビット用ビームと前記デフォーカスレンズによりデフォーカスされた前記グループ用ビームとを同一方向に集光する偏光ビームスプリッタと、この偏光ビームスプリッタにより集光された1本のビームにATIP情報をプリフォーマットするための偏向器とを備えた露光光学系を設けたので、請求項2記載の発明と同様な効果を得ることができるものである。

【0056】請求項8記載の発明は、請求項7記載の発明において、位相ビットを形成する際には1本の位相用ビームを用い、グループを形成する際には前記1本の位相用ビームとこの位相用ビームと同一トラック上に1本のビームを付加して露光するようにしたので、請求項2記載の発明と同様な効果を得ることができるものである。

【0057】請求項9記載の発明は、請求項8記載の発明において、位相ビット用ビームは光ディスク原盤上でフォーカス状態とし、グループ露光時に付加するグループ用ビームは光ディスク原盤上でデフォーカス状態としたので、請求項2記載の発明と同様な効果を得ることができるものである。

【0058】請求項10記載の発明は、請求項8記載の発明において、位相ビット用ビームのビーム径に対してグループ用ビームの対物レンズに入射する際のビーム径を小さくしたので、請求項2記載の発明と同様な効果を得ることができるものである。

【0059】請求項11記載の発明は、レーザ光源から出射されたレーザビームを対物レンズにより集光して光ディスク原盤上に露光することにより、EFM変調された情報として用いられる位相ビットと、追記時にトラッキング用の案内溝として用いられるグループとを前記光ディスク原盤上に作成する原盤露光装置において、レーザ光源から出射されたレーザビームの光路上に配設されたオンオフ動作及びEFM変調をさせるための第1パルス変調器と、この第1パルス変調器により変調された前記レーザビームの光路上に配設された位相ビット及びグループを露光するための1本の位相ビット用ビームとグループ露光時に付加する1本のグループ用ビームとを分

離生成するハーフミラーと、このハーフミラーにより分離された一方の前記位相ビット用ビームの光路上に配設された光量を調節する第1光量変調器と、前記ハーフミラーにより分離された他方の前記1本のグループ用ビームの光路上に配設されたオンオフ動作をさせる第2パルス変調器及び光量を調節するための第2光量変調器と、この第2光量変調器を通過した前記1本のグループ用ビームを光ディスク原盤面に対してデフォーカスするためのデフォーカスレンズと、前記第1光量変調器を通過した前記位相ビット用ビームと前記デフォーカスレンズによりデフォーカスされた前記グループ用ビームとを同一方向に集光する偏光ビームスプリッタと、この偏光ビームスプリッタにより集光された1本のビームにA T I P情報をプリフォーマットするための偏向器とを備えた露光光学系を設け、位相ビットにより記録されるE F M情報とグループにより記録されるA T I P情報との同期をとるための同期回路と、位相ビットとグループとの切換えの同期をとるためにA T I P情報を監視するC P Uと、切換えのためのイネーブル信号を発生させるP / G切換え回路と、ターンテーブルをC L V回転させるC L V駆動回路と、横送りを実行させる横送り駆動回路と、E F Mエンコーダと、A T I Pエンコーダと、前記E F Mエンコーダ及び前記A T I Pエンコーダを同一のクロックで動作させるパルスジェネレータと、対物レンズをパターンニングするためのフォトガラス基板上にレンズセットするレンズセット回路と、フォーカスエラー信号をモニターしフォーカスサーボを行うフォーカスサーボ回路とを備えた露光制御系を設けたので、請求項3記載の発明と同様な効果を得ることができるものである。

【0060】請求項12記載の発明は、レーザ光源から出射されたレーザビームを対物レンズにより集光して光ディスク原盤上に露光することにより、E F M変調された情報として用いられる位相ビットと、追記時にトラッキング用の案内溝として用いられるグループとを前記光ディスク原盤上に作成する原盤露光装置において、レーザ光源から出射されたレーザビームの光路上に配設されたオンオフ動作及びE F M変調をさせるための第1パルス変調器と、この第1パルス変調器により変調された前記レーザビームの光路上に配設された位相ビット及びグループを露光するための1本の位相ビット用ビームとグループ露光時に付加する1本のグループ用ビームとを分離生成するハーフミラーと、このハーフミラーにより分離された一方の前記位相ビット用ビームの光路上に配設された光量を調節する第1光量変調器と、前記ハーフミラーにより分離された他方の前記1本のグループ用ビームの光路上に配設されたオンオフ動作をさせる第2パルス変調器及び光量を調節するための第2光量変調器と、この第2光量変調器を通過した前記1本のグループ用ビームのビーム径を変更するためのビームエキスパンダと、前記第1光量変調器を通過した前記位相ビット用ビ

ームと前記ビームエキスパンダによりビーム径の変更された前記グループ用ビームとを同一方向に集光する偏光ビームスプリッタと、この偏光ビームスプリッタにより集光された1本のビームにA T I P情報をプリフォーマットするための偏向器とを備えた露光光学系を設けたので、請求項2記載の発明と同様な効果を得ることができるものである。

【0061】請求項13記載の発明は、レーザ光源から出射されたレーザビームを対物レンズにより集光して光ディスク原盤上に露光することにより、E F M変調された情報として用いられる位相ビットと、追記時にトラッキング用の案内溝として用いられるグループとを前記光ディスク原盤上に作成する原盤露光装置において、レーザ光源から出射されたレーザビームの光路上に配設されたオンオフ動作及びE F M変調をさせるための第1パルス変調器と、この第1パルス変調器により変調された前記レーザビームの光路上に配設された位相ビット及びグループを露光するための1本の位相ビット用ビームとグループ露光時に付加する1本のグループ用ビームとを分離生成するハーフミラーと、このハーフミラーにより分離された一方の前記位相ビット用ビームの光路上に配設された光量を調節する第1光量変調器と、前記ハーフミラーにより分離された他方の前記1本のグループ用ビームの光路上に配設されたオンオフ動作をさせる第2パルス変調器及び光量を調節するための第2光量変調器と、この第2光量変調器を通過した前記1本のグループ用ビームのビーム径を変更するためのビームエキスパンダと、前記第1光量変調器を通過した前記位相ビット用ビームと前記ビームエキスパンダによりビーム径の変更された前記グループ用ビームとを同一方向に集光する偏光ビームスプリッタと、この偏光ビームスプリッタにより集光された1本のビームにA T I P情報をプリフォーマットするための偏向器とを備えた露光光学系を設け、位相ビットにより記録されるE F M情報とグループにより記録されるA T I P情報との同期をとるための同期回路と、位相ビットとグループとの切換えの同期をとるためにA T I P情報を監視するC P Uと、切換えのためのイネーブル信号を発生させるP / G切換え回路と、ターンテーブルをC L V回転させるC L V駆動回路と、横送りを実行させる横送り駆動回路と、E F Mエンコーダと、A T I Pエンコーダと、前記E F Mエンコーダ及び前記A T I Pエンコーダを同一のクロックで動作させるパルスジェネレータと、対物レンズをパターンニングするためのフォトガラス基板上にレンズセットするレンズセット回路と、フォーカスエラー信号をモニターしフォーカスサーボを行うフォーカスサーボ回路とを備えた露光制御系を設けたので、請求項3記載の発明と同様な効果を得ることができるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第一の実施例である光ディスク原盤の

構成を示す断面図である。

【図2】 グループ深さに対するプッシュプル振幅の様子を示す特性図である。

【図3】 3ビーム露光光学系の様子を示す光路図である。

【図4】 3ビーム露光の原理を示す模式図である。

【図5】 露光制御系の様子を示すブロック図である。

【図6】 フローチャートである。

【図7】 本発明の第二の実施例である2ビーム露光光学系の構成を示す光路図である。

【図8】 2ビーム露光の原理を示す模式図である。

【図9】 2ビーム露光光学系の他の構成例を示す光路図である。

【図10】 光ディスク原盤の構成を示す平面図である。

【図11】 光ディスク面に形成される各種溝形状を示す模式図である。

【図12】 ピット深さに対する変調度の変化の度合いを示す特性図である。

【図13】 グループ深さに対するプッシュプル振幅の変化の度合いを示す特性図である。

【図14】 ピット及びグループに形成される溝形状を示す側面図である。

【図15】 光ディスク原盤の作製工程を示す工程図であ

る。

【図16】 従来の露光光学系を示す光路図である。

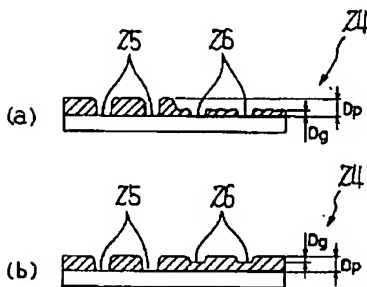
【図17】 記録ピットがV字形の場合における記録前後の様子を示す断面図である。

【図18】 記録ピットが台形溝の場合における記録前後の様子を示す断面図である。

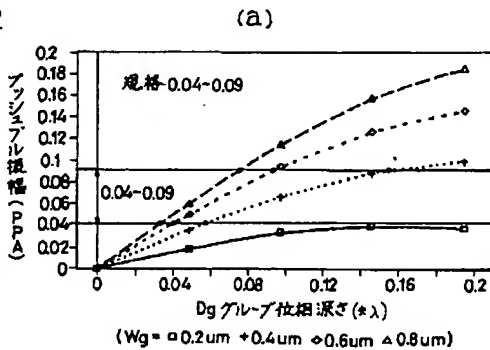
【符号の説明】

25	位相ビット
26	グループ
27	レーザ光源
28	第1パルス変調器
30	第1ハーフミラー
31	第1光量変調器
32	第2パルス変調器
33	第2光量変調器
34	第2ハーフミラー
35~37	ミラー
39	偏光ビームスプリッタ
41	偏向器
42	対物レンズ
64	デフォーカスレンズ
68	ビームエキスパンダ

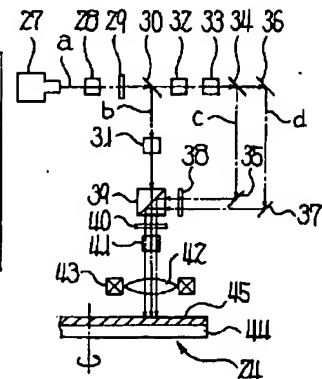
【図1】



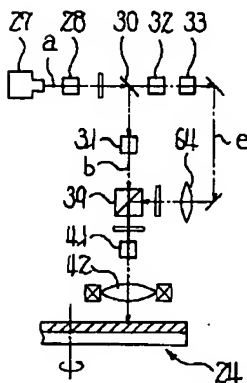
【図2】



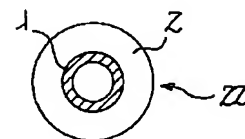
【図3】



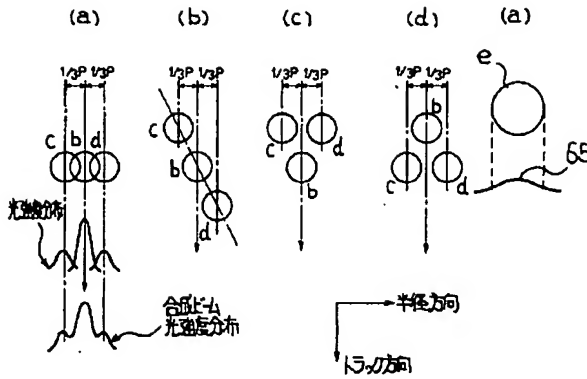
【図7】



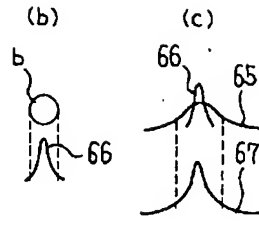
【図10】



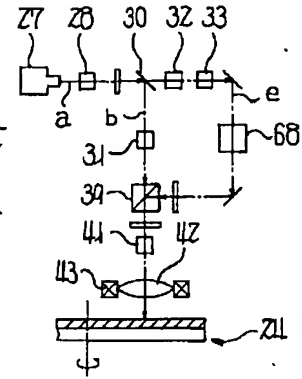
【図4】



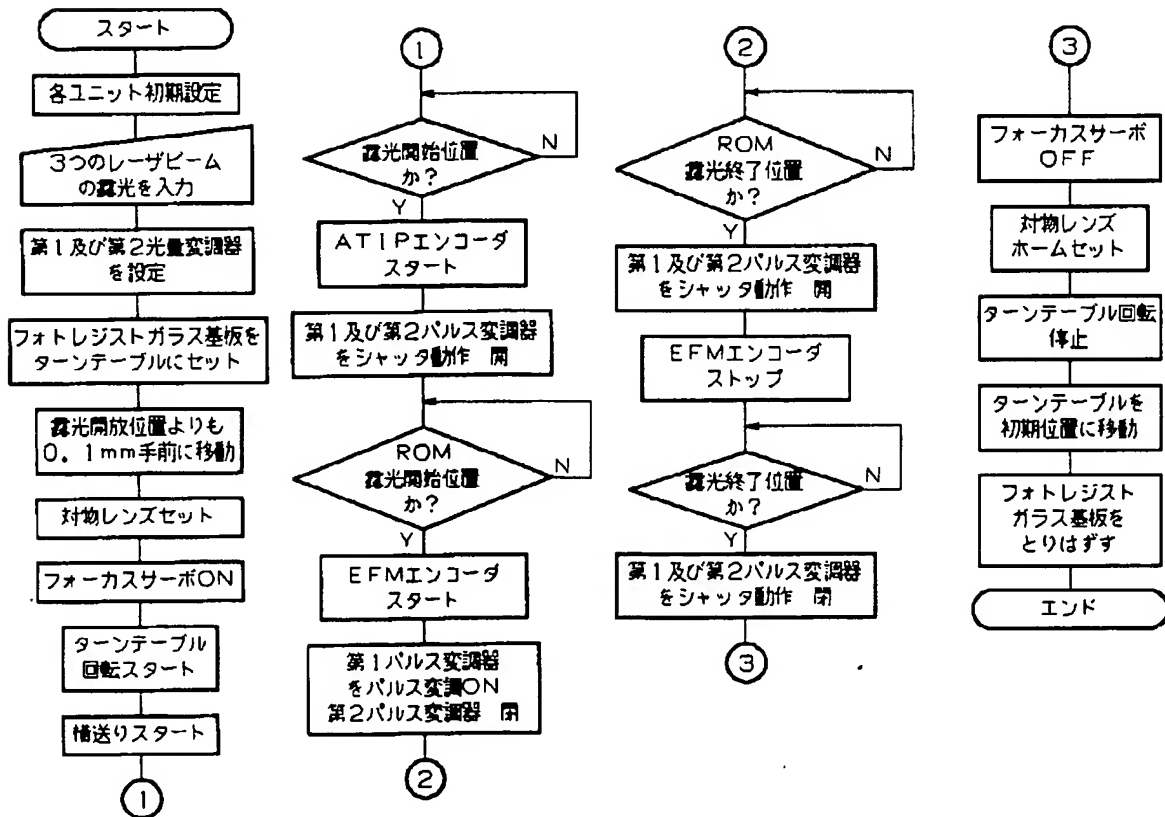
【図8】



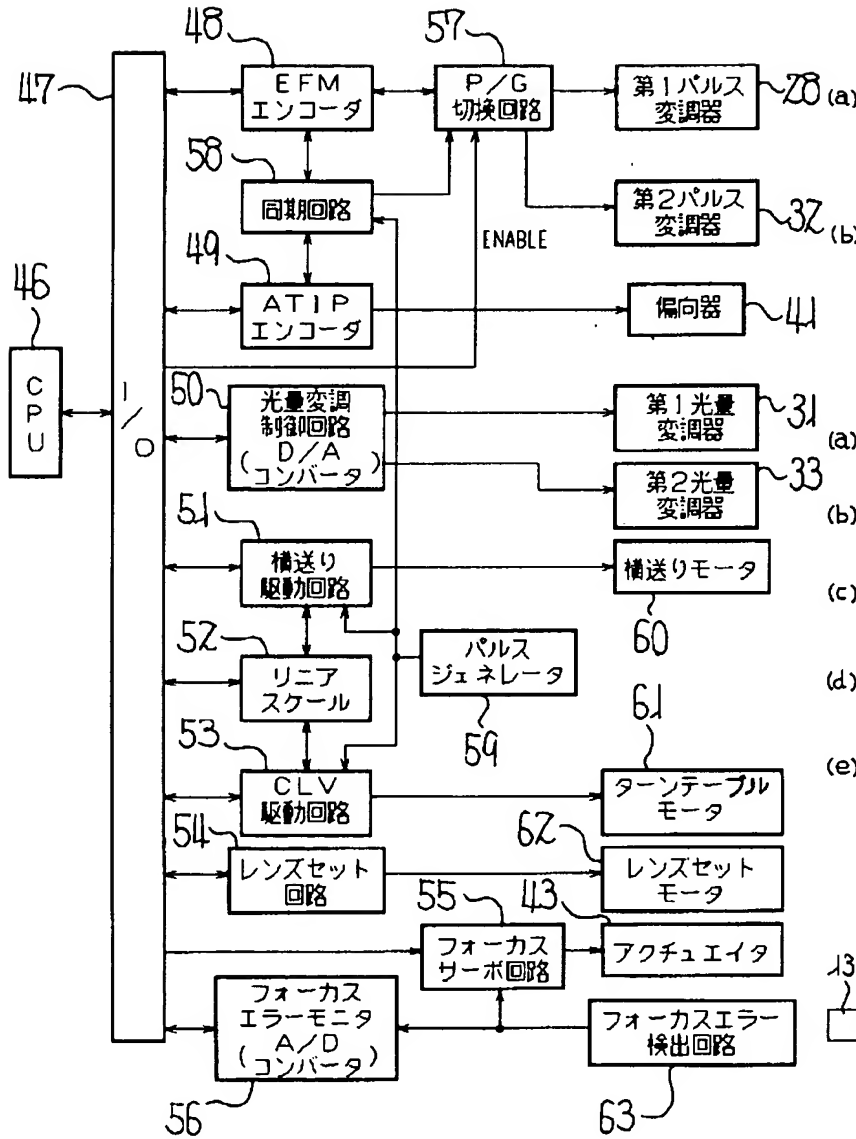
【図9】



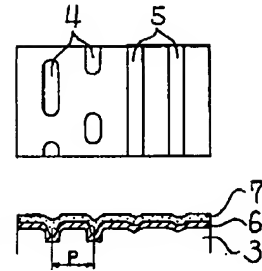
【図6】



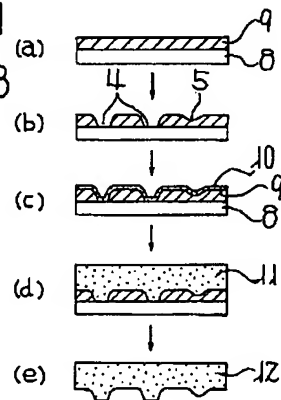
【図5】



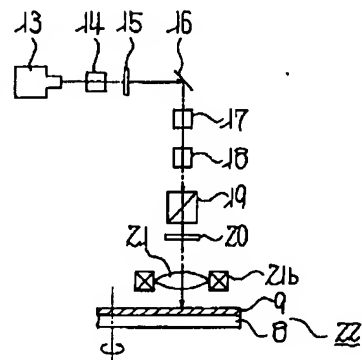
【図11】



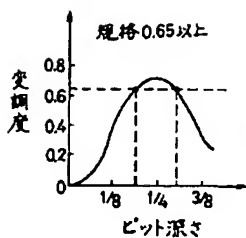
【図15】



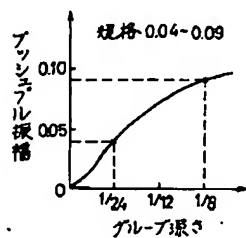
【図16】



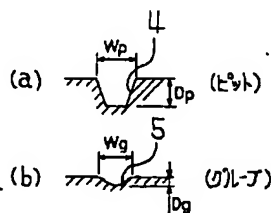
【図12】



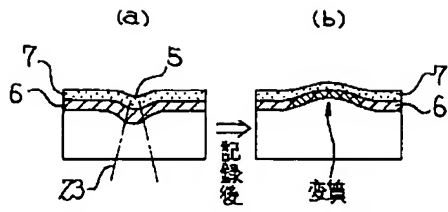
【図13】



【図14】



【図17】



【図18】

